

Aus dem Departement für Nutztiere der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
(Direktor Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun)

**Ultraschalluntersuchung von Leber, Milz, Dünndarm, Dickdarm und
Harnapparat bei 30 Ziegen**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von
Katharina Steininger
Tierärztin
aus Westhausen-Lippach, Deutschland

genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun, Referent
Prof. Dr. med. vet. H. Augsburger, Korreferent

Zürich, 2009

Meinen lieben Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

1. ZUSAMMENFASSUNG	5
2. SUMMARY	7
3. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	9
4. LITERATURÜBERSICHT	10
4.1. Anatomische Grundlagen	10
4.1.1. Anatomie der Leber	10
4.1.1.1. Topographische Anatomie der Leber	10
4.1.1.2. Blutversorgung der Leber	10
4.1.1.3. Gallengangssystem	11
4.1.2. Anatomie der Milz	11
4.1.3. Anatomie des Darms	11
4.1.3.1. Dünndarm	12
4.1.3.1.1. Duodenum	12
4.1.3.1.2. Jejunum und Ileum	12
4.1.3.2. Dickdarm	13
4.1.3.2.1. Zäkum	13
4.1.3.2.2. Kolon	13
4.1.4. Anatomie des Omentum majus	14
4.1.5. Anatomie des Harnapparats	14
4.1.5.1. Anatomie der Nieren	14
4.1.5.2. Anatomie von Ureteren, Harnblase und Urethra	15
4.2. Sonographische Untersuchung von Leber, Milz, Darm und Harn- apparat	15
4.2.1. Sonographische Befunde an der Leber	15
4.2.2. Sonographische Befunde an der Milz	17
4.2.3. Sonographische Befunde am Darm	18
4.2.3.1. Dünndarm	18
4.2.3.2. Dickdarm	19
4.2.4. Sonographische Befunde des Harnapparats	20
4.2.4.1. Niere	20
4.2.4.2. Harnblase	21
4.2.4.3. Urethra	22
5. MATERIAL UND METHODIK	23
5.1. Untersuchte Tiere	23
5.2. Gesamtprojekt	23
5.3. Voruntersuchungen	23

5.4. Methodik der Ultraschalluntersuchung	24
5.4.1. Vorbereitung der Tiere	24
5.4.2. Ultraschallgerät und Schallköpfe	24
5.4.3. Sonographische Untersuchung der Leber	24
5.4.3.1. Subjektive Beurteilung	24
5.4.3.2. Messungen	25
5.4.3.2.1. Ermittlung des halben Bauchumfangs	25
5.4.3.2.2. Leber	25
5.4.3.2.3. Gefäße	27
5.4.3.2.4. Gallengangssystem	27
5.4.4. Sonographische Untersuchung der Milz	28
5.4.5. Sonographische Untersuchung des Darmkonvoluts	28
5.4.5.1. Sonographische Untersuchung der Pars cranialis duodeni	30
5.4.5.2. Sonographische Untersuchung der Pars descendens duodeni	30
5.4.5.3. Sonographische Untersuchung von Jejunum und Ileum	31
5.4.5.4. Sonographische Untersuchung des Dickdarms	31
5.4.5.5. Sonographische Untersuchung des grossen Netzes	31
5.4.6. Sonographische Untersuchung des Harnapparats	31
5.4.6.1. Sonographische Untersuchung der Nieren	32
5.4.6.1.1. Rechte Niere	32
5.4.6.1.2. Linke Niere	32
5.4.6.1.3. Kriterien zur Beurteilung der Niere	33
5.4.6.2. Sonographische Untersuchung der Ureteren	34
5.4.6.3. Sonographische Untersuchung der Harnblase	34
5.4.6.4. Sonographische Untersuchung der Urethra	34
5.5. Schlachtung und Sektion der inneren Organe bzw. Euthanasie	35
5.6. Statistik	35
5.7. Zusammenarbeit mit anderen Institutionen	35
5.8. Tierversuchsbewilligung	36
6. ERGEBNISSE	37
6.1. Klinische Befunde	37
6.2. Ultraschalluntersuchung der Leber	37
6.2.1. Halber Bauchumfang	37
6.2.2. Leberparenchym	37
6.2.3. Lage und Darstellbarkeit der Leber	38
6.2.4. Vena cava caudalis	42
6.2.5. Vena portae	44
6.2.6. Gallengänge und Gallenblase	45

6.3. Ultraschalluntersuchung der Milz	47
6.4. Ultraschalluntersuchung des Dünndarms	51
6.4.1. Duodenum	51
6.4.2. Jejunum und Ileum	53
6.5. Ultraschalluntersuchung des Dickdarms	56
6.6. Ultraschalluntersuchung des grossen Netzes	58
6.7. Ultraschalluntersuchung der Nieren	59
6.7.1. Rechte Niere	59
Längsschnitt durch den Hilusbereich in der Sagittalebene	59
Längsschnitt durch den Bereich der Markpyramiden in der Sagittalebene	60
Querschnitt auf Höhe des Hilus renalis	60
Lage und Ausdehnung der rechten Niere	61
6.7.2. Linke Niere	62
6.7.3. Ureteren	64
6.7.4. Harnblase	64
6.7.5. Urethra	65
6.8. Pathologisch-anatomische Organbefunde	66
6.8.1. Leber	66
6.8.2. Milz	66
6.8.3. Darmkonvolut	66
6.8.4. Harnapparat	66
7. DISKUSSION	67
7.1. Sonographie bei der Ziege	67
7.2. Sonographie der Leber	67
7.3. Sonographie der Milz	70
7.4. Sonographie des Darms	72
7.4.1. Duodenum	72
7.4.2. Jejunum und Ileum	72
7.4.3. Dickdarm	73
7.5. Sonographie des Omentum majus	74
7.6. Sonographie des Harnapparats	74
7.6.1. Nieren	74
7.6.2. Harnblase und Urethra	76
7.7. Schlussbemerkungen	78
8. LITERATURVERZEICHNIS	79

9. LEBENSLAUF	87
10. DANKSAGUNG	88

1. Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die sonographischen Befunde an Leber, Milz, Dünndarm, Dickdarm und Harnapparat von 30 gesunden, weiblichen Ziegen zu beschreiben. Zur Etablierung der Referenzwerte wurden die Ziegen stehend mit einem 5.0 MHz-Linearschallkopf untersucht. Die Organe wurden zuerst subjektiv beurteilt. Dann wurden an Leber und Milz die Lage und Ausdehnung sowie die Topographie der Gefäße bestimmt. Am Dün- und Dickdarm wurden die Lage der verschiedenen Darmanteile, deren Durchmesser und die Wanddicke bestimmt. Am Harnapparat wurden Lage, Länge, Breite und Dicke der Nieren sowie der Durchmesser von drei Markpyramiden (Pseudopapillen), die Dicke der Nierenrinde und die Ausdehnung des Sinus renalis bestimmt. Weiter wurde die sonographische Darstellbarkeit von Ureter, Harnblase und Urethra beschrieben.

Die Leber war rechts in den Interkostalräumen 7 bis 10 am besten darzustellen. Zur Beurteilung der V. cava caudalis waren die Interkostalräume 11 und 12 am besten geeignet. Die Gallenblase konnte am zuverlässigsten in den Interkostalräumen 9 und 10 dargestellt werden. Die Milz erstreckte sich links hauptsächlich zwischen dem 9. und 12. Interkostalraum. Die Pars cranialis des Duodenum konnte nicht dargestellt werden. Die Pars descendens des Duodenum war am besten in der kraniodorsalen rechten Flanke, von Netz umhüllt, aufzufinden. Der Durchmesser variierte zwischen 0.3 und 2.3 cm. Die Wanddicke betrug 1.1 ± 0.28 mm und die Kontraktionsfrequenz 3.7 ± 2.05 pro Minute. Jejunum und Ileum waren meist im Bereich der rechten ventralen Flanke zu finden. Der Durchmesser variierte zwischen 0.8 und 2.8 cm. Die Wand war 1.5 ± 0.26 mm dick. Die Anteile des Dickdarms waren im Bereich der rechten dorsalen Flanke zu finden. Dabei konnte das Zäkum mit einem Durchmesser zwischen 5.6 und 8.0 cm und einer Wanddicke von 3 ± 0.74 mm und die Darmteile der Colonscheibe mit einem Durchmesser zwischen 0.8 und 2.0 cm und einer Wanddicke von 1.5 ± 0.31 mm voneinander unterschieden werden. Die Nieren konnten meist im Bereich des rechten 12. Interkostalraums und im Bereich der kraniodorsalen rechten Flanke

dargestellt werden. Die Länge der rechten Niere betrug 8.0 ± 0.67 cm, die der linken 8.4 ± 0.64 cm. Die Darstellung der Ureteren gelang bei keiner der untersuchten Ziegen.

2. Summary

The aim of the study was to describe the ultrasonographic findings of the liver, spleen, small and large intestine and urinary tract of 30 healthy, female goats. In order to establish reference values the examinations were performed in standing goats using a 5.0 MHz linear transducer. First the organs were described subjectively. Then position and size as well as the topography of the vessels were determined in the liver and in the spleen. In the small and large intestine the different parts of the intestine, the diameter and the thickness of the wall were determined. In the urinary tract the position, the length, width and depth of the kidneys as well as the diameter of 3 medullary pyramids (pseudopapills), the thickness of the renal cortex and the expansion of the renal sinus were determined. In addition the ultrasonographic visualisation of the ureter, the urinary bladder and the urethra was described.

The liver could be imaged best in the intercostal spaces 10 to 7 on the right side. To evaluate the caudal vena cava the intercostal spaces 12 and 11 were best to use. The position of the gall bladder was in the 10th and 9th intercostal space in most cases. The spleen ranged from the 12th to the 9th intercostal space on the left side. It was not possible to visualize the cranial part of the duodenum. The descending part of the duodenum was situated in the craniodorsal part of the right flank and was enveloped in the greater omentum. The diameter was between 0.3 and 2.3 cm. The thickness of the wall was 1.1 ± 0.28 mm and it showed 3.7 ± 2.05 contractions per minute. The loops of jejunum and ileum were situated in the ventral part of the right flank. The diameter was between 0.8 and 2.8 cm. The thickness of the wall was 1.5 ± 0.26 mm. The parts of the large intestine were situated in the dorsal part of the right flank. The caecum, with a diameter between 5.6 and 8.0 cm and a thickness of the wall of 3 ± 0.74 mm, could be differentiated from loops of the spiral ansa of the colon which showed a diameter between 0.8 and 2.0 cm and a thickness of the wall of 1.5 ± 0.31 mm. The kidneys were situated in the area of the 12th intercostal space and the craniodorsal part of the flank on the right side.

The length of the right kidney was 8.0 ± 0.67 cm, the length of the left kidney was 8.4 ± 0.64 cm. The ureters were not visible in any of the goats.

3. Einleitung und Zielsetzung

Die Sonographie erweitert als bedeutendes diagnostisches Hilfsmittel die klinische und labordiagnostische Untersuchung. Sie bietet als bildgebendes Verfahren neben dem Röntgen und der computertomographischen Untersuchung Einblicke in den Körper, die Struktur und Funktion der Organe. So lassen sich Erkrankungen, die mit einer Lage-, Gröszen- oder Strukturveränderung der Organe einhergehen, nichtinvasiv und damit schnell erkennen. Grundlage und Voraussetzung zur Beurteilung eines erkrankten Tieres sind die Kenntnisse über die sonographischen Gegebenheiten bei gesunden Tieren. Bei Rind und Schaf liegen bereits mehrere Arbeiten über die Beschreibung der Untersuchungstechniken und den daraus erlangten Befunden bei der sonographischen Untersuchung gesunder Tiere vor. So beschrieb BRAUN (1990) die Grösse, Lage und Ausdehnung der Leber sowie die Lage und die Durchmesser der Lebergefässe bei 10 gesunden Kühen in jeweils 10 Messungen. HAUSAMMANN (1990) beschrieb die sonographischen Normalbefunde der Schafleber. Die Beschreibung der physiologischen Darstellbarkeit, Lage und Grösse erfolgte durch SICHER (1995) für die Milz des Rindes, durch MARMIER (1993) für den Dünndarm des Rindes, durch AMREIN-SCHNEIDER (1999) für den Dickdarm des Rindes und durch BRAUN (1990, 1993) sowie durch SCHEFER (1991) für den Harnapparat beim weiblichen Rind bzw. beim weiblichen und männlichen Schaf. Diese Arbeiten bilden die Grundlage für die sonographische Erkennung krankhaft veränderter Organe. Bei der Ziege wurden die physiologischen Parameter einer sonographischen Untersuchung abdominaler Organe, insbesondere der Leber, der Milz, des Dünndarms, des Dickdarms und des Harnapparats noch nicht erfasst.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, Referenzwerte für die sonographische Untersuchung dieser Organe zu erstellen und deren Darstellbarkeit zu überprüfen. Als Interpretationsgrundlage sonographischer Befunde wurden die verschiedenen Strukturen an 30 gesunden, weiblichen Saanenziegen vermessen und subjektiv beurteilt.

4. Literaturübersicht

4.1. Anatomische Grundlagen

4.1.1. Anatomie der Leber

4.1.1.1. Topographische Anatomie der Leber

Die Leber ist zwischen die Pfortader und die hintere Hohlvene eingeschaltet (SALOMON et al., 2008). Sie liegt im intrathorakalen Teil der Bauchhöhle fast vollständig rechts der Medianebene (SALOMON et al., 2008) und schmiegt sich dort mit ihrer konvexen Facies diaphragmatica in die rechte Hälfte der Zwerchfellkuppel ein. Der rechten, rippengestützten Bauchwand anliegend, erstreckt sie sich vom Bereich des 6. Interkostalraums bis zur letzten Rippe. An die konkave Eingeweidefläche (Facies visceralis) grenzen der Pansenvorhof, die Haube, der Psalter, die Pars cranialis duodeni, die Bauchspeicheldrüse, Jejunumschlingen und die rechte Niere.

4.1.1.2. Blutversorgung der Leber

Die Blutzufuhr zur Leber erfolgt über zwei Gefässe. Zum einen wird die Leber mit sauerstoffreichem Blut über die Leberarterie (A. hepatica) (KÖNIG et al., 2008; SALOMON et al., 2008) versorgt, zum anderen bringt die Pfortader (V. portae) (FREWEIN et al., 2004; KÖNIG et al., 2008) nährstoffreiches Blut aus den unpaaren Bauchhöhlenorganen. Beide Gefässe treten über die Leberpforte in die Leber ein und zweigen sich im Leberparenchym gleichartig auf. Das aus der Leber abfliessende venöse Blut aus den drei Lebervenen-Hauptästen, der V. hepatica dextra, der V. hepatica media und der V. hepatica sinistra, wird von der hinteren Hohlvene, der V. cava caudalis, aufgenommen. Diese verläuft über den Margo dorsalis hepatis, zum Teil an der Facies diaphragmatica in das Leberparenchym eingebettet, Richtung kranial bis zum Zwerchfelldurchtritt und schliesslich zum Herz.

4.1.1.3. Gallengangssystem

Die Gallenblase hat bei den kleinen Wiederkäuern eine schlanke, birnenförmige Gestalt (FREWEIN et al., 2004). Sie liegt der Viszeralfläche der Leber auf Höhe des 10. bis 11. Interkostalraums an und ist bindegewebig mit ihr verwachsen (SALOMON et al., 2008). Mit ihrem Scheitel überragt sie den ventralen Rand der Leber. An der Leberpforte vereinigen sich der Ductus hepaticus sinister und der Ductus hepaticus dexter zum Ductus hepaticus communis, welcher extrahepatisch liegt. Dieser nimmt den von der Gallenblase kommenden Ductus cysticus auf und wird dann zu dem in das Duodenum einmündenden Ductus choledochus.

4.1.2. Anatomie der Milz

Die Milz der Ziege weist eine viereckige oder trapezartige Gestalt auf. Sie liegt im linken, intrathorakalen Abschnitt der Bauchhöhle und ist zur Hälfte in das Verklebungsfeld zwischen dorsalem Pansensack und Zwerchfell einbezogen und somit relativ unbeweglich fixiert (FREWEIN et al., 2004). Im Gegensatz zum Rind, bei welchem die Milz kranioventral mit der Haube in Kontakt tritt, ist die Milz beim kleinen Wiederkäuer im Bereich der 10. bis 13. Rippe hoch dorsal der Wirbelsäule benachbart. Die Blutversorgung der Milz erfolgt über die A. lienalis, welche der A. coeliaca entstammt, und über die V. lienalis, einem Ast der Pfortader.

4.1.3. Anatomie des Darms

Das Darmkonvolut der Ziege ist in seiner Lage hauptsächlich auf den rechten, dorsalen Quadranten der Bauchhöhle beschränkt, da das Vormagensystem sehr viel Platz in Anspruch nimmt (FREWEIN et al., 2004). Es liegt rechts zwischen Pansen und Paries profundus des grossen Netzes im Recessus supraomentalis. Die Gesamtlänge des Darms beträgt bei der Ziege im Mittel 33 m.

4.1.3.1. Dünndarm

Der Dünndarm nimmt bei der Ziege 18 bis 35 m des Gesamtdarms in Anspruch (FREWEIN et al., 2004). Er wird in die Abschnitte Duodenum, Jejunum und Ileum gegliedert.

4.1.3.1.1. Duodenum

Die Pars cranialis duodeni entspringt rechts im intrathorakalen Teil der Bauchhöhle aus der Pylorusregion des Labmagens (FREWEIN et al., 2004). Sie steigt an der Viszeralfläche der Leber in Kontakt zur Gallenblase bis zur Leberpforte auf, wo sie die für den Hauswiederkäuer charakteristische s-förmige Ansa sigmoidea bildet und anschliessend über die Flexura duodeni cranialis in die Pars descendens duodeni übergeht. Das Duodenum descendens verläuft nach kaudal. Es ist dabei in die Serosalamellen des grossen Netzes eingebettet. Kranial des Tuber coxae schlägt es sich mit der kurzen Pars transversa in der Flexura duodeni caudalis nach kranial um. Als Duodenum ascendens verläuft es nach kranial. Mit der Flexura duodenojejunalis geht die Pars ascendens des Duodenums in das Jejunum über.

4.1.3.1.2. Jejunum und Ileum

Das sehr lange Jejunum besitzt eine an der dorsalen Bauchwand befestigte Gekröseplatte und ist an deren freiem Rand befestigt. Es verläuft in zahlreichen Schlingen, welche die Grimmdarmspirale, die der Gekröseplatte von links her angelagert ist, girlandenartig umfassen (FREWEIN et al., 2004). Das Jejunum reicht weit in den intrathorakalen Teil des Recessus supraomentalis und kann diesen beckenwärts überragen. Durch das grosse Netz umschlossen, hat es mittelbaren Kontakt zu Leber, Bauchspeicheldrüse, Blättermagen, Labmagen und Pansen. Ventral liegt es der Bauchwand auf. Als letzter Abschnitt des Dünndarms geht das Ileum kaudal aus dem Jejunum hervor. Es ist über die Plica ileocaecalis am Blinddarm befestigt und mündet auf der Grenze zwischen Zäkum und Kolon im Ostium ileale in den

Dickdarm. Diese Mündungsstelle liegt bei der Ziege auf Höhe des kaudalen Randes des Rippenbogens.

4.1.3.2. Dickdarm

Am Dickdarm können die drei Abschnitte Zäkum, Kolon und Rektum unterschieden werden. Bis auf den Blinddarm und den Anfangsabschnitt des Kolons ist das Lumen des Dickdarms nicht viel weiter als dasjenige des Dünndarms (FREWEIN et al., 2004). Der Anteil des Dickdarms am Gesamtdarm, dies gilt besonders für das Zäkum und die Ansa proximalis coli, ist bei der Ziege grösser als bei Schaf und Rind.

4.1.3.2.1. Zäkum

Das Zäkum beginnt am Ostium ileale auf Höhe des kaudalen Randes des Rippenbogens. Mit seinem gekrösefreien Ende ragt es beckenwärts über den Recessus supraomentalis hinaus und kann je nach Füllungszustand in die Beckenhöhle eintreten oder leicht umschlagen und die Medianebene nach links überschreiten. Der kraniale Teil des Zäkums ist fest in die Gekröseplatte eingefügt und somit lagekonstant.

4.1.3.2.2. Kolon

Das Kolon beginnt ebenfalls am Ostium ileale und besteht aus drei Abschnitten, dem Colon ascendens, das den grössten Anteil bildet, dem Colon transversum und dem Colon descendens. Das Colon ascendens verläuft ventral der Pars descendens duodeni der rechten Bauchwand entlang und geht nach medial in die Ansa spiralis über. Diese lagert sich von links der Gekröseplatte des Jejunums auf. Die Ansa spiralis besteht aus zwei Schenkeln, die bei den kleinen Wiederkäuern spiralg zu einem stumpfen Kegel aufgerollt sind. Die Schenkel verlaufen parallel als Gyri centripetales und Gyri centrifugales mit der Flexura centralis im Zentrum der Spirale. Die relative Länge der Ansa spiralis coli ist bei der Ziege am grössten

(FREWEIN et al., 2004). Im Vergleich zum Rind, dessen Ansa spiralis coli 1.5 bis 2 Windungen aufweist, verfügt die Ansa spiralis coli der Ziege über 4 Windungen.

4.1.4. Anatomie des Omentum majus

Das grosse Netz bildet einen doppelwandigen Peritonealsack, der sich zwischen Pansen einerseits und Labmagen und Duodenum descendens andererseits spannt und zwischen ventraler Bauchwand und Baueingeweiden liegt. Es bildet den Recessus supraomentalis mit kaudal offenem Zugang. In ihm befindet sich der grösste Teil des Darmkonvoluts (SALOMON et al., 2008). Im Gegensatz zum Schaf weist das grosse Netz der Ziege eine ausgeprägtere Fetteinlagerung auf (BRANDT et al., 1983).

4.1.5. Anatomie des Harnapparats

4.1.5.1. Anatomie der Nieren

Die Nieren der Ziege weisen eine gedrungene Bohnenform mit rundlichem Querschnitt und einem deutlichen, aber nicht sehr tiefen Hilus auf. Sie sind den Nieren des Hundes sehr ähnlich und nur schwer von diesen zu unterscheiden (FREWEIN et al., 2004). Die Länge der Nieren liegt zwischen 5.5 und 7.0 cm.

Die rechte Niere liegt rechts der Medianebene zwischen der 13. Rippe und dem zweiten Lendenwirbel (FREWEIN et al., 2004; SALOMON et al., 2008). Der kraniale Pol der rechten Niere hinterlässt die Impressio renalis in der Leber und bettet sich in diese ein. Medial und ventral hat die rechte Niere Kontakt zum Pankreas und zu dorsalen Abschnitten des Darmkonvoluts. Die linke Niere wird vom dorsalen Pansensack über die Medianebene nach rechts verdrängt und liegt dort kaudodorsal der rechten Niere auf Höhe des vierten und fünften Lendenwirbels. Der linken Niere benachbart sind der Pansen, die Pars ascendens duodeni und das Colon descendens.

Die rechte Niere schmiegt sich mit ihrer Dorsalfläche eng an die Zwerchfellpfeiler und die innere Lendenmuskulatur bzw. die innere Rumpffaszie (Fascia transversa-

lis) an und ist an diesen Stellen bindegewebig verwachsen. Die linke Niere wird von der Capsula adiposa umhüllt und hängt an ihrem fettreichen Gekröse frei in die Bauchhöhle hinein (physiologische Wanderniere).

4.1.5.2. Anatomie von Ureteren, Harnblase und Urethra

Die Ureteren verbinden die Nierenbecken mit der Harnblase (FREWEIN et al., 2004). Sie verlaufen ventral der inneren Lendenmuskulatur nach kaudal. Dabei können vereinzelt scharfe Richtungsänderungen vorkommen. Die Ureteren treten an der Dorsalseite auf der Grenze zwischen Harnblasenkörper und -hals in die Harnblase ein. Die Harnblase der Ziege hat eine langgestreckte, eiförmige Gestalt und überragt den Schambeinkamm schon bei mässiger Füllung nach kranial. Sie liegt dabei der ventralen Bauchwand an. Die Harnröhre der weiblichen Ziege ist 5 bis 6 cm lang.

4.2. Sonographische Untersuchung von Leber, Milz, Darm und Harnapparat

4.2.1. Sonographische Befunde an der Leber

Bei gesunden Rindern und Schafen wurden die Struktur, die Lokalisation, die Form und die Grösse von Leber, Gallenblase, V. cava caudalis und V. portae beschrieben, um Referenzwerte als Grundlage für die Diagnostik krankheitsbedingter Veränderungen zu erhalten (BRAUN, 1990; BRAUN und HAUSAMMANN, 1992; Gerber, 1993; BRAUN und GERBER, 1994). Das Leberparenchym besteht aus zahlreichen, feinen Binnenechos, welche die Leberkontur ausfüllen (BRAUN, 1990; BRAUN und HAUSAMMANN, 1992; BRAUN, 1997). Ins Leberparenchym eingebettet sind die Lebergefässe, welche sich anechogen darstellen. Die im Leberparenchym verlaufenden Gallengänge sind physiologischerweise nicht sichtbar (BRAUN, 1990; HAUSAMMANN, 1990; GERBER, 1993; BRAUN et al., 1995; BRAUN, 1997). Beim Rind kann die Leber am besten in den Interkostalräumen 10 bis 12 beurteilt werden (BRAUN, 1990; BRAUN, 1997). Beim Schaf kann die Leber am besten zwischen dem siebten Interkostalraum und dem Bereich

kaudal der letzten Rippe dargestellt werden (BRAUN und HAUSAMMANN, 1992). Die ventrale Leberbegrenzung verläuft bei Rind und Schaf von kranio-ventral nach kaudal in den Bereich des Rippenbogens. Die Vena cava caudalis stellt sich sonographisch im Querschnitt bei Rind und Schaf dreieckig dar. Ihr Durchmesser variiert beim Rind zwischen 2.4 und 3.7 cm (BRAUN, 1990), beim Schaf zwischen 1.6 und 2.4 cm (BRAUN und HAUSAMMANN, 1992). Bei beiden Tierarten ist die Vena cava caudalis nur in den letzten Interkostalräumen sichtbar, da sie weiter vorne von der Lunge überdeckt wird. Auch die Portalvene stellt sich bei Rind und Schaf praktisch identisch dar. Sie liegt immer lateral und ventral der Vena cava caudalis und weist eine runde Form mit sternförmigen Verzweigungen auf. Im Gegensatz zur Vena cava caudalis kann sie in allen Interkostalräumen, in denen Leberparenchym gesehen wird, dargestellt werden. Ihr Durchmesser beträgt beim Rind im 10. Interkostalraum 2.9 ± 0.41 cm und beim Schaf 1.5 ± 0.26 cm. Bei beiden Spezies nimmt er nach kaudal zu. Im 12. Interkostalraum beträgt er beim Rind 3.6 ± 0.42 cm und beim Schaf 1.7 ± 0.32 cm. Die im Leberparenchym verlaufenden Portalvenenäste besitzen einen echogenen Randsaum und sind deshalb besser zu erkennen als die Lebervenen. Eine eindeutige Unterscheidung ist aber nur an der für die Portalvene charakteristischen sternförmigen Verzweigung möglich. Die Gallenblase ist beim Rind am häufigsten in den Interkostalräumen 10 und 11 und beim Schaf in den Interkostalräumen 9 und 10 zu finden. Meist stellt sie sich nur in einem, gelegentlich aber auch in zwei Interkostalräumen dar und ist als ovale bis birnenförmige anechogene Struktur zu erkennen. Ihr grösster Durchmesser beträgt beim Rind 0.8 bis 7.7 cm (BRAUN, 1997) und beim Schaf 0.5 bis 3.0 cm (BRAUN und HAUSAMMANN, 1992).

Die Ultraschalluntersuchung wird beim Rind zur Abklärung zahlreicher Erkrankungen der Leber eingesetzt. So liegen Arbeiten vor, die sich mit den sonographischen Befunden bei Leberverfettung (ACORDA et al., 1994; BRAUN et al., 1996; BOBE et al., 2008), Leberabszessen (ITABISASHI et al., 1987; LECHTENBERG und NAGARAJA, 1991; LIBERG und JÖNSSON, 1993; BRAUN et al.,

1995), Lebertumoren (BRAUN et al., 1996; BRAUN et al., 2005), Cholestase (BRAUN et al., 1995; BRAUN et al., 2005) und Seneziose (BRAUN et al., 1999) beschäftigen. Auch die Erkrankung benachbarter Gefässe wie die Thrombosierung der V. cava caudalis wurde mehrfach beschrieben (BRAUN et al., 1992; BRAUN et al., 2002; BRAUN et al., 2003; MOHAMED et al., 2004; BRAUN et al., 2007; BRAUN, 2008). Schliesslich wurde beim Rind auch über die Punktion der Gallenblase unter Ultraschallkontrolle berichtet (BRAUN und GERBER, 1992; BRAUN et al., 1995). Diese dient in erster Linie dazu, Galle zum Nachweis von Eiern des grossen und des kleinen Leberegels (*Fasciola hepatica* bzw. *Dicrocoelium dendriticum*) zu gewinnen. Im Weiteren wurde die ultraschallgeführte Punktion von Veränderungen im Leberparenchym beziehungsweise die perkutane Biopsieentnahme unter Ultraschallkontrolle beschrieben (BRAUN et al., 1995; BRAUN et al., 2005).

Über die sonographische Diagnostik von Lebererkrankungen beim kleinen Wiederkäuer sind nur wenige Arbeiten bekannt. So wurde die Ultraschalluntersuchung als Screening-Methode zur Erkennung des Befalls mit Hydatidenzysten des Hundebandwurms (*Echinococcus granulosus*) bei Schaf und Ziege beschrieben (MAXSON et al., 1996; SAGE et al., 1998; NJORGE et al., 2000). Diese Zysten stellten sich als anechogene, runde und gut abgegrenzte Veränderungen im Leberparenchym dar (NJORGE et al., 2000).

4.2.2. Sonographische Befunde an der Milz

Beim Rind kann die Milz sonographisch zwischen Pansen und linker Bauchwand dargestellt werden (SICHER, 1995; BRAUN, 1997; BRAUN und SICHER, 2006). Im kranialen Bereich hat sie Kontakt zur Haube. Ihr dorsaler Anteil wird von der Lunge überlagert und ist somit für die sonographische Untersuchung nicht zugänglich. Die Parietalfläche der Milz liegt dem Zwerchfell an und bewegt sich atemsynchron. Das Parenchym erscheint in Form zahlreicher, schwacher, homogen verteilter Echos. Die Milzgefässe sind im Längsschnitt als längliche und im

Querschnitt als runde bis ovale, echoarme Strukturen zu sehen. Am zuverlässigsten wird die Milz in den Interkostalräumen 7 bis 11 gefunden. Im kranialen Bereich kann die Milz bis in die ventrale Mittellinie reichen, wo sie sich zwischen Haube und Bauchwand schiebt (BRAUN und SICHER, 2006). Bei Kühen mit Reticuloperitonitis traumatica ist die Milz oft in die Veränderungen miteinbezogen. In der Regel handelt es sich dabei um fibrinös-eitrige Verschwartungen, gelegentlich auch um Abszesse, die sonographisch sehr gut dargestellt werden können (BRAUN, 2003). Über die Sonographie der Milz beim kleinen Wiederkäuer liegt keine Literatur vor.

4.2.3. Sonographische Befunde am Darm

4.2.3.1. Dünndarm

Die Pars cranialis des Duodenum kann beim Rind sehr zuverlässig medial der Gallenblase identifiziert werden (MARMIER, 1993; BRAUN und MARMIER, 1995; BRAUN, 1997; BRAUN, 2003). Im Weiteren kann das Duodenum descendens eindeutig von Jejunum und Ileum unterschieden werden. Dieser Darmteil liegt der Bauchwand direkt an und wird von den Lamellen des grossen Netzes, die sich als echogene Hüllen darstellen, umschlossen. Jejunum und Ileum sind nicht voneinander zu unterscheiden. Das Duodenum ascendens kann nicht dargestellt werden, weil seine Entfernung zur rechten Bauchwand die Eindringtiefe des Schallkopfs überschreitet (MARMIER, 1993; BRAUN und MARMIER, 1995; BRAUN, 1997; BRAUN, 2003). Die Wanddicke des Dünndarms liegt zwischen 2 und 3 mm. Der Querschnitt der Dünndärme liegt zwischen 2 und 4 cm. Bei der Bestimmung des Dünndarmdurchmessers vor und nach der Fütterung ergeben sich im Gegensatz zum Hund (PENNINCK et al., 1989) keine Unterschiede. Der Grund liegt darin, dass der Futterbrei, der in den Vormägen gespeichert wird, kontinuierlich und unabhängig von der Fütterung weitertransportiert wird (BRAUN, 1997; BRAUN, 2003). Das Duodenum descendens weist eine gemischte (peristaltische und pendelnde) Motorik auf. Da das Jejunum ständig in Bewegung ist und

dieselben Darmteile nicht ständig verfolgt werden können, kann die Motorik nur subjektiv beurteilt werden. Beim Rind liegen mehrere Arbeiten vor, welche die Anwendung der Sonographie bei Kühen mit Ileus beschreiben (BRAUN et al., 1995; BRAUN, 2003; BRAUN, 2005; STREETER und STEP, 2007; LEJEUNE und LORENZ, 2008). Zur sonographischen Abklärung eines Dünndarmileus werden die folgenden Punkte beurteilt: Darmdurchmesser, Motorik, anatomische Anordnung des Dünndarms, hypoechogene Flüssigkeit infolge Transsudation als Hinweis für die Dauer des Ileuszustands, Anzeichen für eine Peritonitis, möglicherweise erkennbare Ileusursachen (BRAUN und MARMIER, 1995; BRAUN et al., 1995; BRAUN, 1997). Je nach Abschnitt, in welchem die Darmpassage gestört ist, sind neben dilatierten auch leere Darmschlingen sichtbar. Ein weiteres wichtiges Merkmal bei Ileuszuständen ist die stark reduzierte oder aufgehobene Darmmotorik. Die eigentliche Ileusursache kann nur in den seltensten Fällen entdeckt werden (BRAUN et al., 1995; BRAUN, 1997; BRAUN, 2003). Arbeiten über den Einsatz der Sonographie bei Ziegen und Schafen mit Ileus liegen nicht vor.

4.2.3.2. Dickdarm

Beim Rind wurden die Normalbefunde der sonographischen Untersuchung am Dickdarm in den Dissertationen von MARMIER (1993) und AMREIN-SCHNEIDER (1999) sowie von BRAUN (1997), BRAUN und AMREIN (2001) und BRAUN (2003) beschrieben. Da Kohlenhydrate, die nach ihrer Passage im Futterbrei verblieben sind, im Dickdarm fermentiert werden und zur Gasbildung führen, kann bei der Ultraschalluntersuchung des Dickdarms normalerweise nur die dem Untersucher zugewandte Darmwand dargestellt werden, welche als dicke, echogene Linie zu sehen ist (MARMIER, 1993). Der Dickdarm ist somit in der Regel gut vom Dünndarm zu unterscheiden (BRAUN, 1997). Am Dickdarmkonvolut sind meist Teile der Ansa proximalis coli, das Zäkum und die Kolonscheibe voneinander zu differenzieren. Dabei nimmt die Kolonscheibe die dorsale rechte Flanke ein. Zäkum und Ansa proximalis coli schliessen sich ventral bis auf Höhe

des Rippenknies an (MARMIER, 1993; BRAUN, 1997). Sie erscheinen als dicke, echogene, nicht unterbrochene, leicht gebogene Linie. Die Kolonscheibe erscheint mit mehreren, nebeneinander liegenden, echogenen Wölbungen girlandenförmig (MARMIER, 1993; BRAUN, 1997). Im Gegensatz zum Dünndarm sind am Dickdarm nur selten Kontraktionen zu beobachten. Dabei kontrahieren sich die girlandenförmigen Anteile der Kolonscheibe unabhängig voneinander. Die Kontraktionen von Ansa proximalis coli und Zäkum laufen langsam und unvollständig ab. Arbeiten über die sonographischen Normalbefunde am Dickdarm von Ziege und Schaf liegen nicht vor.

4.2.4. Sonographische Befunde des Harnapparats

Die sonographischen Befunde am Harnapparat wurden sowohl beim weiblichen Rind (BRAUN, 1991; BRAUN 1993) als auch beim weiblichen und männlichen Schaf (SCHEFER, 1991; BRAUN et al., 1992; BRAUN et al., 1992) beschrieben. Keine Angaben liegen bis heute über die sonographischen Befunde bei der Ziege vor.

4.2.4.1. Niere

Die rechte Niere ist der Ultraschalluntersuchung von der kraniodorsalen rechten Hungergrube und vom letzten Interkostalraum, dem sogenannten Leberfenster, zugänglich (BRAUN, 1991; BRAUN et al., 1992; STREETER und STEP, 2007). Die linke Niere kann beim Rind meist nur mittels transrektaler Sonographie dargestellt werden. In seltenen Fällen, bei übermässiger Pansenfüllung, wird die linke Niere vom Pansen so weit nach rechts gedrückt, dass sie auch von der rechten Flanke aus dargestellt werden kann. Die rechte Niere entzieht sich durch ihre kraniale Position der transrektalen Ultraschalluntersuchung (BRAUN, 1993; BRAUN, 1997). Beim Schaf kann die linke Niere, kaudal der rechten, in der Hungergrube dargestellt werden. Sie ist jedoch oft von gasgefüllten Dickdärmen überlagert und in diesen Fällen nicht sichtbar. Der Nierenhilus kann normalerweise

dargestellt werden. Arteria und Vena renalis sowie der Ureter können nicht voneinander unterschieden werden. Der Verlauf der Ureteren kann nur bei Erkrankungen, die einen Harnrückstau in die Nieren zur Folge haben, dargestellt werden (BRAUN, 1997). Die Furchung der Rinderniere lässt sich sonographisch eindeutig erkennen. Im Gegensatz dazu ist die Niere der kleinen Wiederkäuer ungefurcht. Nierenrinde und Nierenmark können an der Niere des Rindes nicht voneinander differenziert werden. Die Markpyramiden erscheinen echoärmer als das übrige Nierenparenchym (BRAUN, 1991; BRAUN, 1997). Beim Schaf erscheint die Nierenrinde im Vergleich zum Nierenmark hyperechogen. Dieser Unterschied in der Echogenität ist nur im paramedianen Längsschnitt durch die Niere zu erkennen. Der Sinus renalis stellt sich beim kleinen Wiederkäuer aufgrund seines Fettgehalts hyperechogen dar. Die Referenzwerte für die Grösse der Nieren und der Harnblase und weitere Parameter wurden detailliert beschrieben (BRAUN 1991; 1993; 1997). Die Ultraschalluntersuchung findet bei den Wiederkäuern Anwendung zur Abklärung von Nierenerkrankungen. Es liegen Arbeiten vor, die sich mit den sonographischen Befunden bei Pyelonephritis bacteritica (HAYASHI et al., 1994; FLÖCK, 2007; BRAUN et al., 2008), Nierenzysten und Nierentumoren beim Rind (BRAUN, 1997) und bei Hypervitaminose D beim Schaf (FRANZ et al., 2007) beschäftigen.

4.2.4.2. Harnblase

Beim Rind kann die Harnblase transrektal, beim Schaf zusätzlich von der Leistenregion aus dargestellt werden (SCHEFER, 1991; BRAUN et al., 1992; BRAUN et al. 1992; BRAUN, 1993). Sie stellt sich dabei als flüssigkeitsgefülltes, hypoechogenes Organ, dessen Durchmesser und Wanddicke, abhängig vom Füllungs- zustand, stark variieren, dar. Mehrere Arbeiten beschäftigen sich mit den sonographischen Befunden an der Harnblase von Kühen mit Harnblasenruptur (SMITH et al., 1983; CARR et al., 1993; BRAUN et al., 2007), Ruptur eines Urachus persistens (BRAUN et al., 2006), malignem Lymphom an der Uretermündung in der

Harnblase (BRAUN et al., 2004) und eitrig-nekrotisierender Zystitis (BRAUN et al., 2007). Im Weiteren wurden die Befunde bei Schafböcken mit obstruktiver Urolithiasis (BRAUN et al., 1992; BRAUN, 1997; STREETER und STEP, 2007) und bei weiblichen Ziegen mit obstruktiver Uropathie (MORIN und BADERTSCHER, 1990) beschrieben.

4.2.4.3. Urethra

Die Mündung der Urethra in die Harnblase ist bei der transrektalen Ultraschalluntersuchung meist darstellbar. Der Verlauf der Urethra kann allerdings nur während des Harnabsatzes oder nach Einführen eines Harnkatheters sicher verfolgt werden (BRAUN, 1997).

Die sonographischen Befunde der obstruktiven Urolithiasis beim männlichen Wiederkäuer und der obstruktiven Uropathie beim weiblichen Tier wurden von mehreren Autoren beschrieben (MORIN und BADERTSCHER, 1990; BRAUN et al., 1992; BRAUN, 1997; STREETER und STEP, 2007). Es wurde festgehalten, dass die Diagnose Urolithiasis nicht allein aufgrund einer dilatierten Harnblase gestellt werden kann (BRAUN et al., 1992). Als wichtigeres Kriterium wurde das Vorhandensein einer aufgrund des Rückstaus dilatierten Urethra genannt (BRAUN et al., 1992).

5. Material und Methodik

5.1. Untersuchte Tiere

Die Untersuchungen wurden zwischen dem 1. August 2007 und dem 30. April 2008 an 30 weiblichen Saanenziegen durchgeführt. Die Ziegen waren 2.0 bis 6.5 Jahre alt (4.9 ± 1.10 Jahre) und stammten aus zwei verschiedenen Betrieben, welche die Tiere zur Schlachtung verkauft hatten. Die Ziegen waren klinisch gesund und wiesen ein Körpergewicht zwischen 42 und 86 kg (61.8 ± 9.95 kg) auf.

5.2. Gesamtprojekt

Die Untersuchungen waren Teil eines Projekts, welches von mehreren Doktorandinnen und Doktoranden sowie zwei Post-Doktoranden durchgeführt wurde und die sonographische Untersuchung von Thorax und Abdomen sowie die computer-tomographische Untersuchung von Kopf, Hals, Thorax und Abdomen umfasste (Dissertationen von Désirée Jacquat, Katharina Steininger, Mareike Becker-Birck, Mona Irmer, Mariano Makara; Postdoc-Projekte von Andreas Tschuor und Colin Schwarzwald). In einem weiteren Projekt, das im Rahmen der Narkose für die CT-Untersuchung durchgeführt wurde, wurden zwei verschiedene Ketaminpräparate untersucht. Die Untersuchungen wurden von insgesamt acht Tierärztinnen und Tierärzten durchgeführt, die darüber sechs Dissertationen und mehrere Publikationen verfassen werden.

5.3. Voruntersuchungen

Jede Ziege wurde nach der Einlieferung ins Tierspital klinisch untersucht, um sicherzustellen, dass sie klinisch gesund war. Dazu gehörten die klinische Untersuchung sowie die Entnahme und Untersuchung von Blut, Harn, Pansensaft und Kot. Die genannten Untersuchungen wurden von den Doktorandinnen Mareike Becker-Birck, Mona Irmer, Désirée Jacquat und Katharina Steininger gemeinsam durchgeführt und in der Dissertation von Mareike Becker-Birck (2009) beschrieben. Sie werden deshalb in der vorliegenden Arbeit nicht erneut dargestellt.

5.4. Methodik der Ultraschalluntersuchung

5.4.1. Vorbereitung der Tiere

Die Ultraschalluntersuchung der verschiedenen Organe erfolgte am stehenden, nicht sedierten Tier. Um eine bessere Ankopplung zwischen Schallkopf und Haut zu erreichen, wurden die Ziegen beidseits im Bereich kaudal des Schulterblatts bis zum Hüfthöcker und von der Rückenlinie bis ventral in die Bauchmedianen geschnitten. Danach wurde die geschnittene Haut mit Alkohol gereinigt und entfettet und nachfolgend mit Gleitmittel (Vetogel[®], Streuli Pharma AG, Uznach) bestrichen. Zur weiteren Optimierung wurde Kontaktgel (Aquasonic[®] 100, Parker Laboratories, Inc.) auf den Schallkopf aufgebracht.

5.4.2. Ultraschallgerät und Schallköpfe

Die Ultraschalluntersuchungen wurden mit einem Realtime Scanner (Hitachi Ultrasound Scanner Typ EUB 8500, Hitachi Medical Systems, Zug) durchgeführt. Für die Untersuchung von Darmkonvolut, Leber, Milz und Harnapparat kam ein 5.0 MHz-Linearschallkopf zum Einsatz. Die transrektale Ultraschalluntersuchung von Harnblase und Urethra wurde mit einer 5.0 MHz-Linear-Stabsonde durchgeführt.

5.4.3. Sonographische Untersuchung der Leber

5.4.3.1. Subjektive Beurteilung

Die Untersuchung der Leber wurde auf der rechten Körperseite vom 5. Interkostalraum bis zum Bereich hinter der letzten Rippe von kranial nach kaudal und in jedem Interkostalraum von dorsal nach ventral mit parallel zu den Rippen gehaltenem Schallkopf durchgeführt. Um eine Übersicht zu gewinnen, wurde die Leber zuerst subjektiv untersucht. Dazu gehörte die Beurteilung von Leberoberfläche, Leberparenchym, Lebergefässen, Vena cava caudalis und distalem Leberwinkel. Die Dichte des Leberparenchyms wurde optisch mit der Dichte der Nierenrinde verglichen. Im Weiteren wurden Lage, Grösse und Inhalt der Gallenblase

beurteilt, und es wurde geprüft, ob die extrahepatischen Gallengänge (Ductus cysticus, Ductus hepaticus und Ductus choledochus) sichtbar waren. Ebenfalls wurde auf eine etwaige Verkalkung der intrahepatischen Gallengänge geachtet. Für eine objektive Beurteilung von Lage, Ausdehnung und Grösse der Leber wurden verschiedene Messungen, die im Folgenden näher beschrieben werden, durchgeführt. Diese fanden bei maximaler Inspiration statt.

Bei 2 Ziegen präsentierte sich das Leberparenchym inhomogen mit echogenen Stippchen. Bei einer Ziege waren multiple, rundliche Strukturen mit hypoechogenem, flockigem und zum Teil hyperechogenem Inhalt mit unregelmässiger echogener Umrandung zu erkennen. Deshalb wurden für die statistische Auswertung nur 27 Lebern berücksichtigt.

5.4.3.2. Messungen

5.4.3.2.1. Ermittlung des halben Bauchumfangs

Zuerst wurde, als Bezugspunkt für die anschliessend ermittelten Parameter, in jedem Interkostalraum mit darstellbarer Leber der halbe Bauchumfang mit Hilfe eines Messbands bestimmt.

5.4.3.2.2. Leber

Um Aufschluss über die Lage und Grösse der Leber zu erhalten, wurden die dorsale und ventrale Lebergrenze sowie die Ausdehnung der Leber bestimmt (Abb. 1). Die Lage der dorsalen und ventralen Lebergrenze wurde auf die Mittellinie des Rückens bezogen. So wurde die dorsale Lebergrenze durch Messen der Distanz vom dorsalen Leberrand zur Mittellinie des Rückens mit Hilfe eines Zentimeter-Messbands bestimmt. In derselben Art und Weise wurde die ventrale Lebergrenze bestimmt. Durch Subtraktion der dorsalen von der ventralen Lebergrenze wurde die Leberausdehnung berechnet. Letztere wurde zudem, um sie in Relation zur Grösse des Tieres zu setzen, in Prozent des halben Bauchumfangs angegeben und

als relative Leberausdehnung bezeichnet. Die Berechnung der relativen Leberausdehnung erfolgte nach der Formel:

$$\text{Relative Leberausdehnung} = (\text{Leberausdehnung} : \text{Halber Bauchumfang}) \times 100.$$

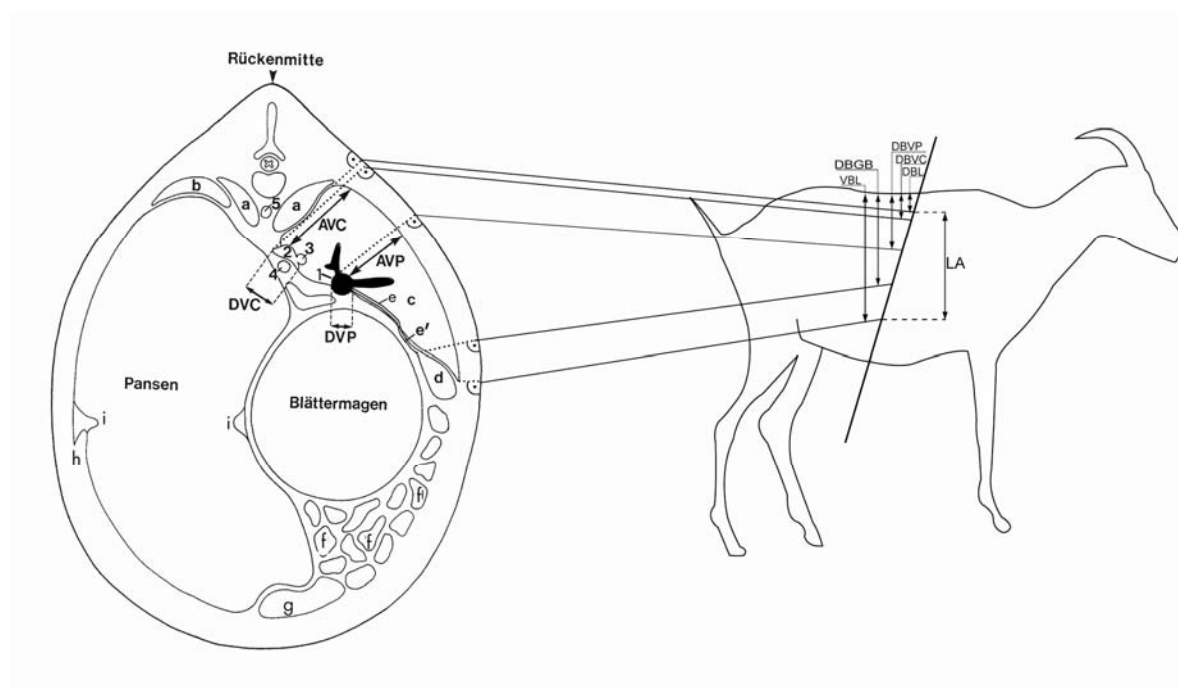


Abb. 1: Sonographisch bestimmte Parameter im schematisch dargestellten Rumpfquerschnitt der Ziege (Schnitt entlang des 11. Interkostalraums).

a Lunge, b Milz, c Leber, d Gallenblase, e Ductus hepaticus communis, e' Ductus cysticus, f Dünndarmschlingen, g Labmagen, h Ansatzstelle des äusseren Blatts des grossen Netzes, i Pansenpfeiler, 1 V. portae, 2 V. cava caudalis, 3 V. hepatica an der Mündungsstelle in die V. cava caudalis, 4 Gemeinsamer Stamm der V. lienalis und der V. gastrica sinistra, 5 Aorta thoracica, AVP Abstand der V. portae vom Peritoneum, AVC Abstand der V. cava caudalis vom Peritoneum, DVC Durchmesser der V. cava caudalis, DVP Durchmesser der V. portae, DBVC Dorsale Begrenzung der V. cava caudalis, DBVP Dorsale Begrenzung der V. portae, DBL Dorsale Begrenzung der Leber, VBL Ventrale Begrenzung der Leber, LA Leberausdehnung, DBGB Dorsale Begrenzung der Gallenblase

Die Dicke des Leberparenchyms wurde in jedem Interkostalraum mit Hilfe der elektronischen Cursormarken auf Höhe der Portalvene gemessen. Zudem wurde in jedem Interkostalraum der distale Leberwinkel mit Hilfe eines Winkelmasses bestimmt. Für alle gemessenen Werte wurden in jedem Interkostalraum der Mittelwert und die Standardabweichung berechnet. Um festzustellen, ob signifikante Abhängigkeiten zwischen dem halben Bauchumfang und der dorsalen und der ventralen Lebergrenze, der Leberausdehnung und der Leberdicke bestanden, wurden die Korrelationskoeffizienten berechnet.

5.4.3.2.3. Gefässe

Um den Verlauf der Vena cava caudalis und der V. portae sowie deren Position im Leberparenchym näher zu beurteilen, wurde die dorsale Begrenzung dieser beiden Gefässe in Bezug auf die Rückenmitte und deren Abstand vom Peritoneum bestimmt. Bei beiden Gefässen wurde mit Hilfe der elektronischen Cursormarken der grösste Durchmesser und die Wanddicke bestimmt. Bei der V. cava caudalis wurden zudem der Umfang und die vom Gefäss eingenommene Querschnittfläche bestimmt. Für die Messungen wurde das sonographische Bild bei maximaler Inspiration auf dem Bildschirm eingefroren. Die Vena cava caudalis wurde aufgrund ihrer Darstellbarkeit bei einer Ziege im zehnten, bei 10 Ziegen im elften und bei 9 Ziegen im zwölften Interkostalraum vermessen.

5.4.3.2.4. Gallengangsystem

Bei der Gallenblase wurde zunächst festgehalten, in welchem Interkostalraum sich diese darstellen liess und wie sie verlief. Dann wurde die dorsale Begrenzung in Bezug auf die Rückenmitte, der Längs- und Querdurchmesser und die Wanddicke bestimmt. Ebenso wurde der Gallenblaseninhalt beurteilt und darauf geachtet, ob sich die Gallenblase spontan kontrahierte. Schliesslich wurde die Sichtbarkeit der intra- und extrahepatischen Gallengänge überprüft.

5.4.4. Sonographische Untersuchung der Milz

Zur Beurteilung der Milz wurden die Interkostalräume der linken Körperseite mit parallel zu den Rippen gehaltenem Schallkopf von dorsal nach ventral sonographisch untersucht. Zuerst wurde die Milz subjektiv beurteilt. Es wurde auf die Darstellbarkeit der Milzkapsel und die sonographische Beschaffenheit des Milzparenchyms geachtet. Um Aufschluss über die Grösse und Ausdehnung der Milz zu erhalten, wurden die obere und untere Milzgrenze sowie die Ausdehnung der Milz analog zur Leber bestimmt. Für die Berechnung der Milzdicke mit Hilfe der elektronischen Cursormarken wurde in jedem Interkostalraum dasjenige sonographische Bild eingefroren, auf dem die Milz am dicksten war. Falls im Milzparenchym Gefässe darstellbar waren, wurde deren Durchmesser bestimmt.

5.4.5. Sonographische Untersuchung des Darmkonvoluts

Die sonographische Untersuchung des Darmkonvoluts erfolgte in den Interkostalräumen 8 bis 12 und im Gebiet der rechten Flanke von kranial nach kaudal mit parallel zu den Rippen bzw. in der Flanke senkrecht zur Körperlängsachse gehaltenem Schallkopf. Zur genaueren Lagebezeichnung der einzelnen Darmabschnitte wurde die Flanke in vier Quadranten eingeteilt (Abb. 2).

Der Rippenbogen stellte die kraniale, die kraniale Kontur der Hintergliedmasse (M. tensor fasciae latae) die kaudale Grenze dar. Eine Linie entlang der Lendenwirbelquerfortsätze markierte die dorsale Grenze und die Linea alba die ventrale Grenze. Zur Einteilung der vier Quadranten dienten eine senkrechte Linie auf Höhe des 5. Lendenwirbels und eine horizontale Linie zwischen Patella und Rippenbogen.

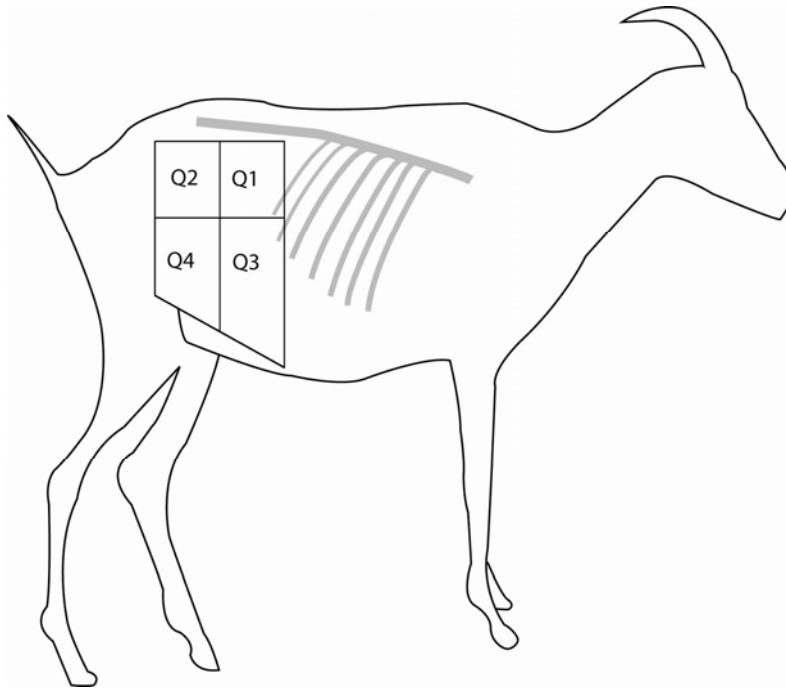


Abb. 2: Einteilung der Flanke in vier Quadranten zur Lagebeschreibung der verschiedenen Darmteile. Q1 Kraniodorsaler Quadrant, Q2 Kaudodorsaler Quadrant, Q3 Kranioventraler Quadrant, Q4 Kaudovertraler Quadrant

Das Jejunum und das Ileum wurden gemeinsam beurteilt, da diese beiden Darmabschnitte sonographisch nicht voneinander zu unterscheiden waren. Zunächst wurde festgehalten, in welchem Interkostalraum bzw. in welchem Quadranten die verschiedenen Darmabschnitte darzustellen waren. Der Darminhalt, die Darmmotorik und die Darmdurchmesser wurden an jeder Untersuchungsstelle beurteilt. Die Beurteilung des Darminhalts erfolgte aufgrund früherer Arbeiten (MARMIER, 1993; BRAUN, 1997; AMREIN-SCHNEIDER, 1999). Als gashaltig wurde er beschrieben, wenn nur die dem Schallkopf zugewandte Darmwand als hyperechogener Saum mit distaler Schallauslöschung zu sehen war. Echoreicher Darminhalt wurde als Schleim oder Futter beurteilt. Flüssiger Darminhalt stellte sich echoarm dar. Die Messung des Darmdurchmessers fand bei maximaler Dilatation des Darms statt, wobei die Darmwände in die Bestimmung des Querschnitts miteinbezogen wurden.

5.4.5.1. Sonographische Untersuchung der Pars cranialis duodeni

Die sonographische Untersuchung der Pars cranialis duodeni erfolgte in den Interkostalräumen 8 bis 11 (Abb. 3).

5.4.5.2. Sonographische Untersuchung der Pars descendens duodeni

Die Pars descendens duodeni wurde auf Grund ihrer anatomischen Lage im dorsalen Bereich der rippengestützten Bauchwand und der rechten Flanke untersucht (Abb. 3). Der grösste und der kleinste Durchmesser sowie die Darmwanddicke wurden mit den elektronischen Cursormarken während der maximalen Dilatation des Darms bestimmt. Anschliessend wurde die Darmmotorik während einer Minute beobachtet und die Anzahl der Kontraktionen wurde gezählt.

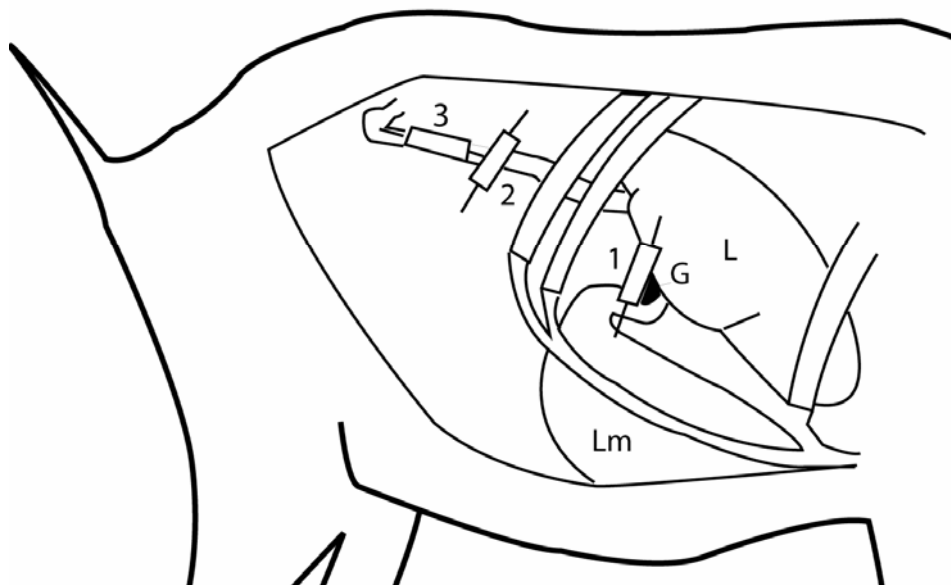


Abb. 3: Position des Schallkopfs für die sonographische Untersuchung des Duodenums. 1 Position des Schallkopfs für die Darstellung der Pars cranialis duodeni, 2 Position des Schallkopfs für die Darstellung der Pars descendens duodeni im Querschnitt, 3 Position des Schallkopfs für die Darstellung der Pars descendens duodeni im Längsschnitt, G Gallenblase (schwarze Fläche), L Leber, Lm Labmagen

5.4.5.3. Sonographische Untersuchung von Jejunum und Ileum

Das Jejunum und das Ileum wurden in der Flanke und in den Interkostalräumen 9 bis 12 sonographisch untersucht. Zunächst wurden an jeder Lokalisation die Anzahl der Darmlängs und -querschnitte ermittelt und der Darminhalt sowie die Darmmotorik beurteilt. Aufgrund der permanenten Bewegung der Darmschlingen wurde die Motorik subjektiv als rege, gut bzw. reduziert beurteilt. In jedem untersuchten Abschnitt wurden, wenn möglich, drei Durchmesser von Jejunum bzw. Ileum festgehalten. Der Mittelwert der drei Messungen wurde als mittlerer Durchmesser bezeichnet.

5.4.5.4. Sonographische Untersuchung des Dickdarms

Die Ausdehnung des Dickdarms wurde in der Flanke und in den Interkostalräumen 10 bis 12 ermittelt. Zur Lagebezeichnung wurde ebenfalls das in Abb. 2 gezeigte Schema verwendet. Die Colonscheibe wurde separat von den Anteilen des Blinddarms und der Ansa proximalis betrachtet. Beurteilt wurden der Darminhalt, die Darmwanddicke, die Darmwandschichtung und die Darmmotorik. Darüber hinaus wurden die Durchmesser von Anteilen der Colonscheibe und des Blinddarms festgehalten, wobei bei der Colonscheibe, wenn möglich, drei Messungen durchgeführt wurden, aus denen anschliessend der Mittelwert berechnet wurde.

5.4.5.5. Sonographische Untersuchung des grossen Netzes

Das grosse Netz wurde im Bereich der rechten Flanke und in den Interkostalräumen 8 bis 12 untersucht. An jeder Lokalisation wurde die Netzdicke mit den elektronischen Cursormarken bestimmt.

5.4.6. Sonographische Untersuchung des Harnapparats

Die Ultraschalluntersuchung des Harnapparats umfasste die Untersuchung der Nieren, der Ureteren, der Harnblase und der Urethra.

5.4.6.1. Sonographische Untersuchung der Nieren

5.4.6.1.1. Rechte Niere

Zuerst wurde die rechte Niere im Bereich der letzten beiden Interkostalräume und hochdorsal unmittelbar hinter der letzten Rippe aufgesucht (Abb. 4). Dann wurde sie mit parallel zur Längsachse gehaltenem Schallkopf in verschiedenen Längsebenen und anschliessend mit senkrecht zur Längsachse gehaltenem Schallkopf in Querebenen untersucht. Von der rechten Seite aus konnte die rechte Niere bei allen 30 Ziegen dargestellt werden. Bei einer Ziege lag die rechte Niere weit unter der 11. Rippe, so dass sie sonographisch schwer zugänglich war. Es war nicht möglich, auf dem Bildschirm ein verwertbares Bild einzufrieren und Messungen durchzuführen. Subjektiv beurteilt hatte die Niere jedoch eine unebene Oberfläche. Die Nierenrinde war nicht gut zu erkennen und das Nierenbecken erschien leicht dilatiert. Deshalb wurden für die statistische Auswertung nur 29 rechte Nieren berücksichtigt.

5.4.6.1.2. Linke Niere

Die Ultraschalluntersuchung der linken Niere erfolgte im Bereich der rechten Flanke etwas weiter kaudal und ventral der rechten Niere. Die linke Niere wurde wie die rechte ebenfalls in Längs- und Querschnitten dargestellt. Zusätzlich wurde überprüft, ob sie auch im Bereich der linken Flanke dargestellt werden konnte. Die linke Niere der Ziege, die eine veränderte rechte Niere aufwies, wurde ebenfalls nicht in die statistische Auswertung miteinbezogen.

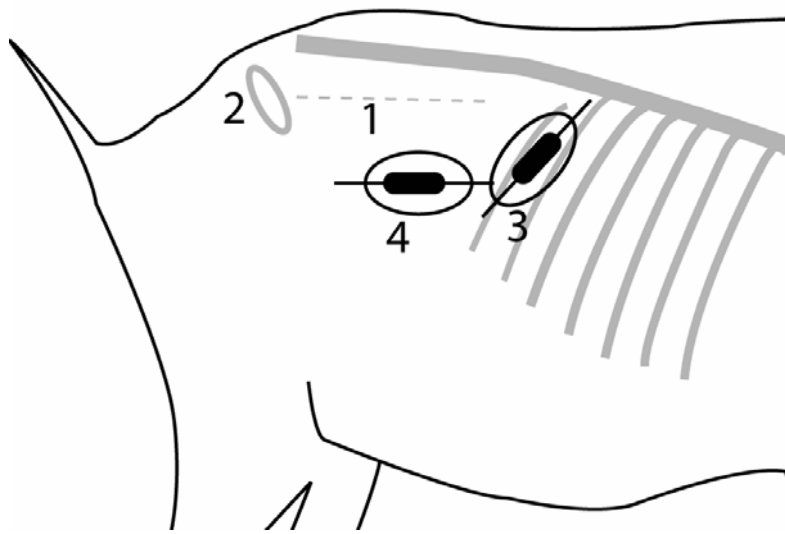


Abb. 4: Position des Schallkopfs für die sonographische Untersuchung der rechten und der linken Niere. 1 Lendenwirbelquerfortsätze, 2 Hüfthöcker, 3 Position des Schallkopfs über der rechten Niere zur Darstellung der medianen Längsebene, 4 Position des Schallkopfs über der linken Niere zur Darstellung der medianen Längsebene

5.4.6.1.3. Kriterien zur Beurteilung der Niere

Beide Nieren wurden in Längs- und Querschnitten untersucht. Beurteilt wurden die Lage, Oberflächenbeschaffenheit und Beweglichkeit gegenüber den Nachbarorganen. Im Weiteren wurden die Echogenität von Nierenrinde, Nierenmark und Sinus renalis beurteilt und miteinander verglichen. Die Dichte der Nierenrinde wurde darüber hinaus mit derjenigen des Leberparenchyms verglichen. Schliesslich wurde bei jeder Niere auf die Darstellbarkeit des Hilus renalis und des Ureters geachtet.

Zur Vermessung mit Hilfe der elektronischen Cursormarken wurden Bilder von einem Längsschnitt durch den Hilusbereich und einem Längsschnitt durch den Bereich der Markpyramiden (Pseudopapillen) in der Sagittalebene und von einem

Querschnitt auf Höhe des Hilus renalis eingefroren. Im Längsschnitt durch den Hilusbereich wurde die Nierenlänge zwischen den Nierenpolen gemessen. Auf dem Längsschnitt durch den Bereich der Markpyramiden wurde die Dicke der Niere zwischen Nierenkapsel und Nierenmark bestimmt. Darüber hinaus wurden die Durchmesser der drei grössten Markpyramiden (Pseudopapillen) ermittelt. Auf dem Querschnitt wurden die Nierendicke (Abstand zwischen Facies dorsalis und Facies ventralis), die Nierenbreite (Abstand zwischen Facies medialis und Facies lateralis), die Dicke des Nierengewebes (Ausdehnung der Niere zwischen Nierenkapsel und Sinus renalis, von dorsal gemessen) und die Ausdehnung des Sinus renalis auf Höhe des Übergangs zwischen Nierenbecken und Harnleiter gemessen.

5.4.6.2. Sonographische Untersuchung der Ureteren

Der Versuch, die Ureteren darzustellen, erfolgte von der rechten Flanke aus. Im Weiteren wurde bei der transrektalen Untersuchung versucht, die Einmündung der Ureteren in die Harnblase darzustellen.

5.4.6.3. Sonographische Untersuchung der Harnblase

Die Untersuchung der Harnblase wurde am stehenden Tier mit einem 5.0 MHz-Schallkopf von der Leistengegend aus und mit einer 5.0 MHz-Stabsonde transrektal durchgeführt. Zuerst wurden das Lumen, der Inhalt und die Wand der Harnblase beurteilt. Danach wurden die Länge, der grösste Durchmesser sowie die Wanddicke elektronisch bestimmt. Darüber hinaus wurde der Übergang zwischen Harnblasenhals und Urethra beurteilt.

5.4.6.4. Sonographische Untersuchung der Urethra

Die sonographische Darstellbarkeit der Urethra wurde mit einer 5.0 MHz-Stabsonde transrektal beurteilt.

5.5. Schlachtung und Sektion der inneren Organe bzw. Euthanasie

Alle Ziegen wurden im Anschluss an die CT-Untersuchung euthanasiert (n = 16) oder geschlachtet (n = 14). Dabei wurden die zu euthanasierenden Ziegen noch während der Narkose mit 40 ml Kaliumchlorid (Kaliumchlorid 15%, Kantonsapotheke Zürich) euthanasiert, während die zu schlachtenden Ziegen 3 bis 9 Tage nach der CT-Untersuchung im Schlachtlokal des Tierspitals Zürich geschlachtet wurden. Die Organe der geschlachteten Ziegen wurden anschliessend makroskopisch untersucht. Makroskopisch krankhaft erscheinende Organe wurden einer pathologisch-anatomischen Untersuchung im Institut für Veterinärpathologie unterzogen. Die euthanasierten Ziegen dienten der anatomischen Schnittpräparation für das CT-Projekt.

5.6. Statistik

Die Daten wurden mit Hilfe des Programms StatView 5.1 (SAS Institut, 8602 Wangen, Schweiz) statistisch erfasst und deskriptiv analysiert. Für die kontinuierlichen Daten wurden die Mittelwerte und deren Standardabweichungen berechnet. Um zu überprüfen, ob Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Messwerten vorlagen, wurden die betreffenden Daten einer Regressionsanalyse unterzogen. Ein P-Wert von < 0.05 wurde als signifikant angesehen.

5.7. Zusammenarbeit mit anderen Institutionen

Am Zustandekommen der vorliegenden Arbeit waren neben der Klinik für Wiederkäuer (Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun), die folgenden Institutionen der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich beteiligt:

- Veterinärmedizinisches Labor (Prof. Dr. H. Lutz): Hämatologische, blutchemische, Harn- und Pansensaftuntersuchungen
- Institut für Parasitologie (Prof. Dr. Deplazes): Parasitologische Kotuntersuchungen

- Institut für Veterinärpathologie (Prof. Dr. A. Pospischil): Teilsektion der makroskopisch auffälligen Organe
- Abteilung für Bestandesmedizin (Prof. Dr. M. Hässig): Hilfe bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse
- Abteilung für audiovisuelle Dienste (I. Schweizer): Erstellung der Graphiken zu den Ultraschallbildern.

5.8. Tierversuchsbewilligung

Für die Versuche lag eine Tierversuchsbewilligung (145-2007) des kantonalen Veterinäramts Zürich vor.

6. Ergebnisse

6.1. Klinische Befunde

Die Befunde der klinischen Untersuchung, sowie der Blut-, Harn-, Pansensaft- und Kotuntersuchung wurden von den Doktorandinnen Mareike Becker-Birck, Mona Irmer, Désirée Jacquat und Katharina Steininger gemeinsam erhoben und in der Dissertation von Mareike Becker-Birck (2009) beschrieben. Sie werden deshalb an dieser Stelle nicht erneut dargestellt.

6.2. Ultraschalluntersuchung der Leber

6.2.1. Halber Bauchumfang

Der halbe Bauchumfang nahm von kranial nach kaudal zu. Im 5. Interkostalraum betrug er 44.4 ± 4.93 cm und wuchs in Richtung kaudal auf 52.6 ± 5.08 cm im 12. Interkostalraum an.

6.2.2. Leberparenchym

Das Binnenstrukturmuster der normalen Leber bestand aus zahlreichen feinen Echos, die in gleichmässigem Abstand zueinander standen und die Leberkontur ausfüllten (Abb. 5). Die Facies diaphragmatica stellte sich bei allen Tieren als echoreiche, feine, glatte Linie dar, die dem Peritoneum direkt anlag und sich synchron mit den Atembewegungen des Zwerchfells bewegte. Die Facies visceralis war ebenfalls als feine, echoreiche Linie zu sehen. In den Interkostalräumen 5 bis 10, in denen die Leber meist an die Haube und den Psalter grenzte, war sie nicht immer eindeutig zu identifizieren. Auch im 11. und 12. Interkostalraum, in denen der Leber Darmschlingen benachbart waren, war es vor allem bei gashaltigem Darminhalt nicht möglich, die Facies visceralis als klare Linie abzugrenzen. Der Leberwinkel, welcher im ventralen Teil der Leber durch Zusammenlaufen der Facies diaphragmatica und der Facies visceralis gebildet wurde, war bei 26 Tieren spitz und bei einem Tier leicht abgerundet.

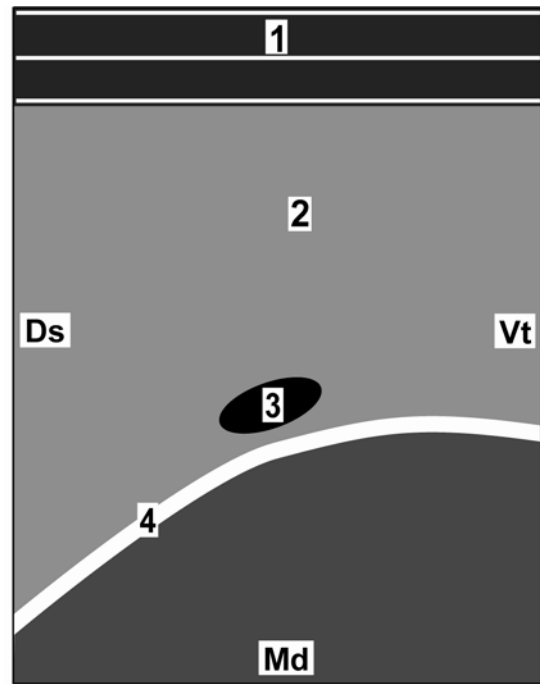
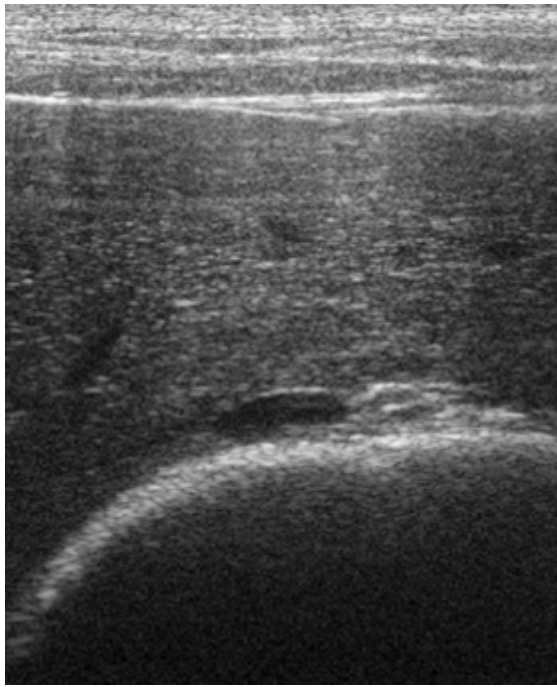


Abb. 5: Sonographische Darstellung des Leberparenchyms einer 3.5-jährigen Saanenziege im 10. Interkostalraum. 1 Laterale Bauchwand, 2 Leberparenchym, 3 Vena portae, 4 Psalter, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

Die Dichte des Leberparenchyms war bei 13 von 27 Tieren (48.2 %) gleich wie diejenige der Nierenrinde. Bei 8 Ziegen (29.6 %) war das Leberparenchym dichter und bei 6 Ziegen (22.2 %) weniger dicht als die Nierenrinde.

6.2.3. Lage und Darstellbarkeit der Leber

Die Darstellbarkeit der Leber, der Gefäße und der Gallenblase ist in Tab. 1 zusammengefasst. Die Leber konnte bei allen 27 für die statistische Auswertung berücksichtigten Ziegen dargestellt werden. Sie war in den Interkostalräumen 5 und 6 bei 5 und 24 Ziegen, in den Interkostalräumen 7 bis 9 bei 27 Ziegen und in den Interkostalräumen 10 bis 12 bei 25, 19 und 6 Ziegen darstellbar. Die dorsale Begrenzung der Leber verlief parallel mit der Ausdehnung der Lunge von kranio-ventral nach kaudodorsal. Im 5. Interkostalraum betrug der Abstand der dorsalen Lebergrenze zur Rückenmitte 31.4 ± 1.52 cm und nahm nach kaudal ab, da die Leber nach kaudal immer weniger von der Lunge überdeckt war (Tab. 2 a, 2 b).

Tab. 1: Darstellbarkeit von Leber, Vena cava caudalis, Vena portae und Gallenblase in den Interkostalräumen (IKR) 5 bis 12 bei 27 Saanenziegen

IKR	Leber n (%)	V. cava caudalis n (%)	V. portae n (%)	Gallenblase n (%)
5	5 (18.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
6	24 (88.9)	0 (0.0)	12 (44.4)	0 (0.0)
7	27 (100.0)	0 (0.0)	23 (85.2)	2 (7.4)
8	27 (100.0)	0 (0.0)	26 (96.3)	10 (37.0)
9	27 (100.0)	0 (0.0)	27 (100.0)	15 (55.6)
10	25 (92.6)	1 (3.7)	24 (88.9)	0 (0.0)
11	19 (70.4)	11 (40.7)	16 (59.3)	0 (0.0)
12	6 (22.2)	10 (37.0)	1 (3.7)	0 (0.0)

Im 12. Interkostalraum betrug er noch 7.9 ± 1.28 cm. Ähnliches gilt für die ventrale Lebergrenze, welche im 5. Interkostalraum durchschnittlich 39.1 cm und im 12. Interkostalraum durchschnittlich 18.5 cm von der Rückenmitte entfernt war. Die Leberausdehnung sowie die relative Leberausdehnung waren in den Interkostalräumen 7 und 8 mit durchschnittlich 15.9 cm bzw. 35.1 und 34.6 % am grössten und sie nahmen von da sowohl nach kranial als auch nach kaudal ab. Am kleinsten waren sie mit durchschnittlich 7.7 cm bzw. 16.3 % im 5. Interkostalraum.

Die Leberdicke war im 6. Interkostalraum mit 3.9 ± 0.94 cm am kleinsten und im 10. Interkostalraum mit 5.2 ± 0.79 cm am grössten. Der Leberwinkel lag in den verschiedenen Interkostalräumen zwischen $27.5 \pm 5.62^\circ$ und $47.4 \pm 6.03^\circ$.

Zwischen der dorsalen Begrenzung der Leber und dem halben Bauchumfang bestand in den einzelnen Interkostalräumen keine signifikante Korrelation ($P > 0.05$). Die Korrelationskoeffizienten r variierten von 0.01 bis 0.03. Das gleiche gilt für die Beziehung zwischen der ventralen Begrenzung der Leber und dem halben Bauchumfang ($r = 0.01$ bis 0.46 , $P > 0.05$). Im Gegensatz dazu bestand in den Interkostalräumen 11 und 12 eine signifikante Korrelation zwischen der Leberausdehnung und dem halben Bauchumfang ($r = 0.29$ bzw. $r = 0.69$, $P < 0.05$).

Tab. 2 a: Darstellbarkeit, Lage, Ausdehnung und Dicke der Leber in den Interkostalräumen 5 bis 8 bei 27 Saanenziegen ($\bar{x} \pm s$, Schwankungsbreite in Klammern)

Parameter	Interkostalräume			
	5	6	7	8
n	5 (18.5 %)	24 (88.9 %)	27 (100.0 %)	27 (100.0 %)
Dorsale Leberbegrenzung (cm)	31.4 ± 1.52 (29.0 – 33.0)	28.8 ± 2.80 (22.0 – 33.0)	25.1 ± 2.91 (19.0 – 29.5)	20.9 ± 2.94 (15.5 – 27.5)
Ventrale Leberbegrenzung (cm)	39.1 ± 6.28 (33.5 – 49.0)	41.3 ± 4.98 (29.5 – 51.0)	41.0 ± 4.23 (30.5 – 50.0)	36.8 ± 4.81 (28.0 – 46.0)
Leberausdehnung (cm)	7.7 ± 6.66 (0.5 – 17.0)	12.9 ± 4.18 (6.5 – 22.5)	15.9 ± 3.72 (10.0 – 23.5)	15.9 ± 4.74 (9.0 – 28.5)
Relative Leberausdehnung (%)	16.3 ± 13.21 (1.2 – 34.0)	28.3 ± 8.46 (14.7 – 44.6)	35.1 ± 7.90 (19.6 – 49.0)	34.6 ± 10.56 (20.6 – 55.9)
Leberdicke (cm) ¹	NU	3.9 ± 0.94 (1.9 – 5.5)	4.6 ± 1.0 (3.3 – 7.0)	5.0 ± 0.95 (3.5 – 6.7)
Leberwinkel (°)	29.0 ± 6.56 (22.0 – 35.0)	27.5 ± 5.62 (17.0 – 40.0)	28.8 ± 5.96 (15.0 – 40.0)	32.6 ± 5.91 (19.0 – 43.0)
½ Bauchumfang	44.4 ± 4.93 (38.0 – 50.0)	45.8 ± 3.06 (40.0 – 51.0)	46.3 ± 2.59 (41.5 – 52.0)	46.9 ± 2.94 (41.0 – 53.0)

¹ Auf Höhe der Portalvene gemessen

NU Nicht untersucht, da die V. portae in diesem Interkostalraum nicht dargestellt werden konnte

Tab. 2 b: Darstellbarkeit, Lage, Ausdehnung und Dicke der Leber in den Interkostalräumen 9 bis 12 bei 27 Saanenziegen ($\bar{x} \pm s$, Schwankungsbreite in Klammern)

Parameter	Interkostalräume			
	9	10	11	12
n	27 (100.0 %)	25 (92.6 %)	19 (70.4 %)	6 (22.2 %)
Dorsale Leberbegrenzung (cm)	17.0 ± 2.59 (11.0 – 20.5)	13.5 ± 2.79 (7.0 – 18.0)	9.7 ± 2.10 (6.0 – 14.0)	7.9 ± 1.28 (7.0 – 10.0)
Ventrale Leberbegrenzung (cm)	32.1 ± 4.53 (24.0 – 41.0)	27.0 ± 5.37 (18.0 – 43.0)	20.9 ± 4.61 (15.5 – 35.0)	18.5 ± 3.78 (13.5 – 23.0)
Leberausdehnung (cm)	15.2 ± 4.13 (6.0 – 22.0)	13.5 ± 3.98 (7.0 – 25.0)	11.2 ± 4.21 (4.0 – 22.0)	10.6 ± 3.35 (6.5 – 15.5)
Relative Leberausdehnung (%)	32.0 ± 8.62 (11.1 – 50.0)	28.1 ± 9.08 (15.4 – 55.0)	22.5 ± 7.39 (9.5 – 37.3)	20.5 ± 4.89 (15.1 – 26.7)
Leberdicke (cm) ¹	5.0 ± 0.91 (3.5 – 6.7)	5.2 ± 0.79 (3.5 – 6.7)	5.0 ± 1.3 (1.4 – 6.4)	4.5 ²
Leberwinkel (°)	30.5 ± 6.68 (15.0 – 40.0)	33.5 ± 8.26 (20.0 – 53.0)	35.8 ± 10.56 (20.0 – 64.0)	47.4 ± 6.03 (40.0 – 55.0)
½ Bauchumfang	48.2 ± 3.43 (42.0 – 55.0)	49.2 ± 3.64 (42.5 – 58.0)	50.8 ± 4.32 (42.0 – 59.0)	52.6 ± 5.08 (43.0 – 59.0)

¹ Auf Höhe der Portalvene gemessen

² Im 12. Interkostalraum konnte die Leberdicke nur bei einer Ziege gemessen werden, da die Vena portae in diesem Interkostalraum bei den restlichen Ziegen nicht dargestellt werden konnte

Auch zwischen der Leberdicke und dem halben Bauchumfang wurden in den Interkostalräumen 10 und 11 signifikante Korrelationen festgestellt ($r = 0.33$ bzw. $r = 0.33$, $P < 0.05$).

6.2.4. Vena cava caudalis

Die V. cava caudalis lag immer weiter dorsal und von der Körperoberfläche weiter entfernt als die Vena portae. Sie zeigte im Querschnitt eine dreieckige Form, welche durch die Einbettung ins Lebergewebe im Sulcus venae cavae bedingt war (Abb. 6). Die V. cava caudalis konnte bei 20 von 27 Ziegen dargestellt werden. Sie war in den Interkostalräumen 10, 11 und 12 bei einer, 11 und 10 Ziegen sichtbar (Tab. 1). Dabei war sie bei 2 Ziegen sowohl im 11. als auch im 12. Interkostalraum darstellbar. In den Interkostalräumen 5 bis 9 war sie wegen Überlagerung durch die Lunge nie darstellbar.

Die V. cava caudalis verlief wie die dorsale Leberbegrenzung von kranioventral nach kaudodorsal. Der Abstand der V. cava caudalis von der Mittellinie des Rückens nahm vom 10. bis zum 12. Interkostalraum ab, nämlich von durchschnittlich 12.0 auf 11.0 cm (Tab. 3). Der Durchmesser lag zwischen 0.7 und 2.5 cm (1.5 ± 0.54 cm), der Umfang zwischen 3.6 und 6.4 cm (5.0 ± 0.85 cm), der Abstand vom Peritoneum parietale zwischen 4.3 und 9.0 cm (6.0 ± 1.25 cm) und die Querschnittsfläche zwischen 0.5 und 1.8 cm² (1.0 ± 0.33 cm²). Die Venenwand war 1.1 ± 0.34 mm dick.

Bei den medial der V. cava caudalis, ausserhalb des Leberparenchyms im Querschnitt sichtbaren Gefässen handelte es sich um den gemeinsamen Stamm der Vena gastrica sinistra und der Vena lienalis oder um einzelne, von Milz und Magen kommende, vor ihrer Vereinigung dargestellte Milz- und Magenvenen. Der Querschnitt dieser Venen war in der Regel kreisrund. Die im Leberparenchym verlaufende Lebervene (V. hepatica dextra) konnte als solche nicht sicher identifiziert werden.

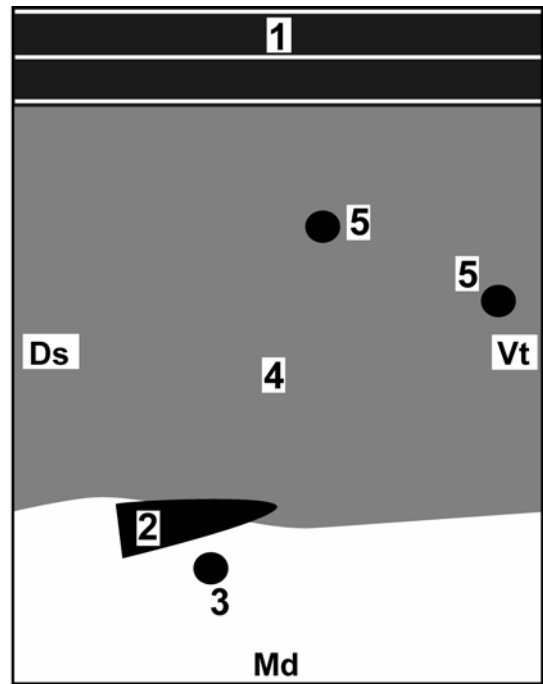


Abb. 6: Sonogramm der V. cava caudalis einer 4-jährigen Saanenziege im 12. Interkostalraum. 1 Laterale Bauchwand, 2 V. cava caudalis, 3 Gemeinsamer Stamm der V. gastrica sinistra und der V. lienalis, 4 Leberparenchym, 5 Lebervenen, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

Tab. 3: Darstellbarkeit, Lage und Parameter der V. cava caudalis in den Interkostalräumen 10 bis 12 bei 1 bis 11 von 27 Saanenziegen ($\bar{x} \pm s$, Schwankungsbreite in Klammern)

Parameter	Interkostalräume		
	10	11	12
n	1 (3.7 %)	11 (40.7 %)	10 (37.0 %)
Dorsale Begrenzung (cm)	12.0	11.6 \pm 1.19 (9.5 – 13.0)	11.0 \pm 2.56 (8.5 – 17.5)
Durchmesser (cm)	1.5	1.8 \pm 0.49 (0.8 – 2.5)	1.2 \pm 0.51 (0.7 – 2.1)
Umfang (cm)	4.3	5.2 \pm 0.87 (3.9 – 6.4)	4.8 \pm 0.84 (3.6 – 6.1)
Abstand vom Peritoneum (cm)	6.3	6.1 \pm 1.19 (4.4 – 8.2)	5.9 \pm 1.44 (4.3 – 9.0)
Querschnittsfläche (cm ²)	0.6	1.1 \pm 0.35 (0.5 – 1.8)	0.8 \pm 0.26 (0.5 – 1.2)

6.2.5. Vena portae

Die V. portae lag immer weiter ventral und von der Körperoberfläche weniger weit entfernt als die Vena cava caudalis. Die V. portae zeigte im Querschnitt eine runde bis ovale Form mit sternförmiger Verzweigung der Portalvenenäste ins Innere des Leberparenchyms (Abb. 7 und 8). Die Wand der V. portae war im Vergleich zu derjenigen der V. cava caudalis deutlicher darstellbar. Im Gegensatz zur V. cava caudalis konnte die V. portae, mit Ausnahme des 5. Interkostalraums, in jedem Interkostalraum, in welchem Leberparenchym sichtbar war, d. h. vom 6. bis 12. Interkostalraum, dargestellt werden. In den Interkostalräumen 6, 7, 8, 9, 10, 11 und 12 war sie bei 12, 23, 26, 27, 24, 16 und bei einer Ziege sichtbar (Tab. 1). Der Abstand der V. portae von der Mittellinie des Rückens nahm vom 6. bis zum 12. Interkostalraum ab, nämlich von durchschnittlich 29.8 auf 13.5 cm (Tab. 4).

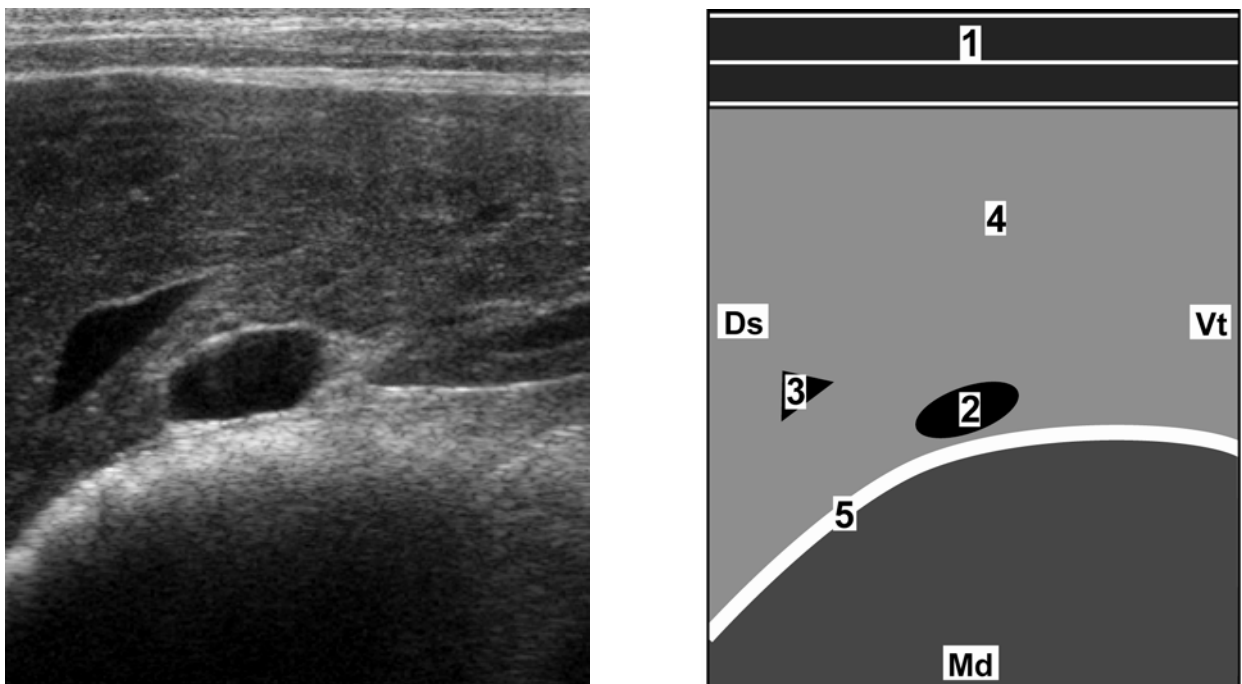


Abb. 7: Sonogramm der V. portae einer 4-jährigen Saanenziege im 9. Interkostalraum. 1 Laterale Bauchwand, 2 V. portae, 3 Lebervene, 4 Leberparenchym, 5 Psalter, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

Der Durchmesser der V. portae nahm von kranial nach kaudal zu, nämlich von durchschnittlich 0.8 auf 1.7 cm. Der Abstand der V. portae vom Peritoneum lag zwischen 2.2 und 6.7 cm. Die Venenwand war 1.1 ± 0.28 mm dick.

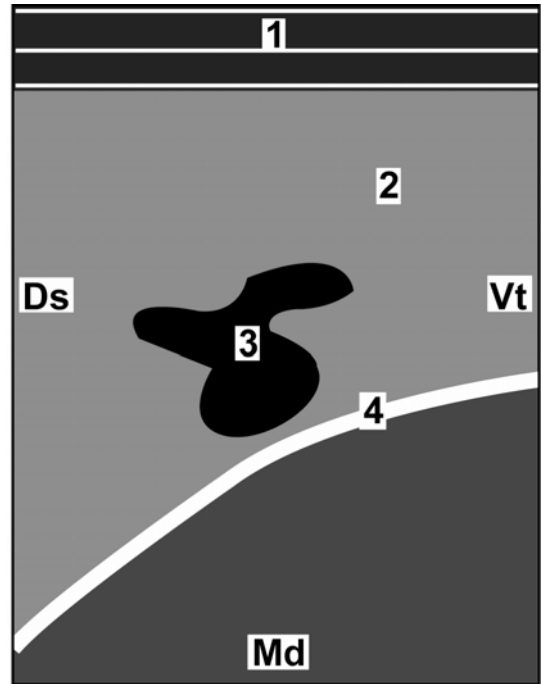
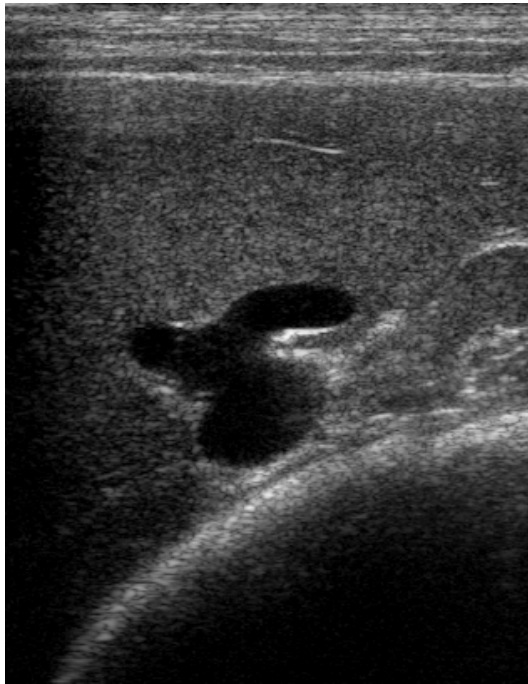


Abb. 8: Sonogramm der V. portae einer 3-jährigen Saanenziege im 9. Interkostalraum mit ihren typischen sternförmigen Verzweigungen. 1 Laterale Bauchwand, 2 Leberparenchym, 3 V. portae mit sternförmigen Verzweigungen, 4 Psalter, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

6.2.6. Gallengänge und Gallenblase

Die Gallenblase stellte sich birnenförmig dar und überragte den Ventralrand der Leber je nach Füllungszustand unterschiedlich stark (Abb. 9). Sie war bei 24 von 27 Ziegen darstellbar. Bei 2 Tieren konnte sie im 7., bei 10 Tieren im 8. und bei 15 Tieren im 9. Interkostalraum gesehen werden (Tab. 1). Bei 24 Ziegen war sie nur in einem und bei 3 Ziegen in zwei Interkostalräumen darstellbar. Je nach Füllungszustand war sie unterschiedlich gross.

Tab. 4: Darstellbarkeit, Lage und Parameter der V. portae in den Interkostalräumen 6 bis 12 bei 27 Saanenziegen ($\bar{x} \pm s$, Schwankungsbreite in Klammern)

Parameter	Interkostalräume						
	6	7	8	9	10	11	12
n	12 (44.4 %)	23 (85.2 %)	26 (96.3 %)	27 (100.0 %)	24 (88.9 %)	16 (59.3 %)	1 (3.7 %)
Dorsale Begrenzung (cm)	29.8 ± 2.45 (25.0 – 32.0)	25.6 ± 3.26 (14.5 – 30.0)	22.6 ± 2.91 (17.0 – 29.0)	19.9 ± 1.98 (16.0 – 25.0)	17.8 ± 2.04 (13.5 – 23.0)	15.5 ± 2.29 (11.0 – 20.0)	13.5
Durchmesser (cm)	0.8 ± 0.01 (0.7 – 1.0)	1.0 ± 0.21 (0.6 – 1.5)	1.2 ± 0.22 (0.9 – 1.6)	1.3 ± 0.24 (0.9 – 1.8)	1.5 ± 0.26 (1.1 – 2.0)	1.7 ± 0.33 (1.4 – 2.5)	1.7
Abstand vom Peritoneum (cm)	3.9 ± 1.37 (2.3 – 6.2)	4.5 ± 1.13 (2.2 – 6.5)	4.9 ± 0.86 (3.4 – 6.7)	4.7 ± 0.93 (2.8 – 6.3)	4.3 ± 0.98 (2.8 – 6.0)	4.3 ± 1.07 (2.4 – 5.9)	2.8

Der grösste Querdurchmesser der Gallenblase lag zwischen 0.8 und 3.0 cm (1.9 ± 0.64 cm) und die Länge zwischen 2.3 und 6.2 cm (4.5 ± 1.0 cm). Die Wand war 0.9 bis 2.6 mm dick (1.7 ± 0.42 mm). Der Abstand zwischen der Mittellinie des Rückens und der Gallenblase lag zwischen 26.0 und 51.5 cm (31.9 ± 6.11 cm).

Der Inhalt stellte sich bei 20 Tieren echoarm und bei 4 Tieren hypoechogen dar. Die intrahepatischen Gallengänge konnten nicht dargestellt werden. Auch der Ductus hepaticus communis und der Ductus choledochus waren nicht sichtbar. Die Einmündung des Ductus cysticus in den Gallenblasenhals konnte bei einigen Ziegen gesehen werden.

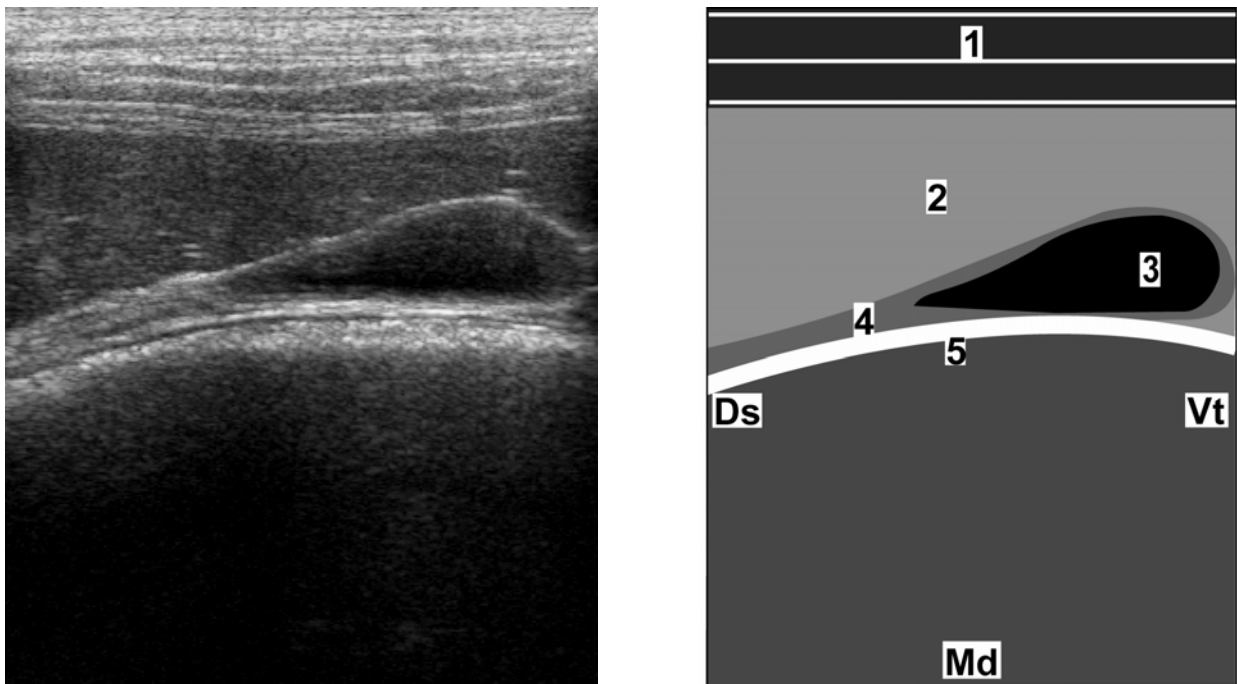


Abb. 9: Sonogramm der Gallenblase einer 3-jährigen Saanenziege im 9. Interkostalraum. 1 Laterale Bauchwand, 2 Leberparenchym, 3 Gallenblase, 4 Ductus cysticus, 5 Psalter, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

6.3. Ultraschalluntersuchung der Milz

Die Milz konnte auf der linken Körperseite medial der rippengestützten Bauchwand an mindestens einer Untersuchungsstelle dargestellt werden. Sie war von einer echogenen Kapsel umgeben. Die Milzpulpa bestand, ähnlich wie das Leber-

parenchym, aus zahlreichen feinen Echos, die in gleichmässigem Abstand zueinander standen und die Milzkontur ausfüllten (Abb. 10). Die Dichte des Parenchyms war bei 17 Tieren dichter, bei 9 Tieren gleich dicht und bei 4 Tieren weniger dicht als diejenige der Leber des betreffenden Tiers. In die Milzpulpa eingebettet waren die Milzgefässe, welche im Längsschnitt als längliche und im Querschnitt als rundovale echoarme Strukturen erschienen. Ihr Durchmesser lag zwischen 0.07 und 0.57 cm.

Die Milz war in den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 bei 12, 24, 29, 30 und 29 Ziegen zu sehen (Tab. 5). Im Gebiet unmittelbar hinter der letzten Rippe konnte sie bei 14 Tieren dargestellt werden. Sie lag immer zwischen Pansen und Bauchwand. Nach dorsal grenzte die Milz an das Zwerchfell und an die Lunge, im letzten Interkostalraum und kaudal der letzten Rippe auch an die Bauchwand.

Die dorsale Milzgrenze verlief von kranioventral nach kaudodorsal. Die ventrale Milzgrenze wies zwischen dem 9. Interkostalraum und dem Bereich kaudal der letzten Rippe denselben Verlauf auf. Der dorsale Rand der Milz war im 8. Interkostalraum mit 19.7 ± 4.19 cm am weitesten von der Mittellinie des Rückens entfernt (Tab. 5). Nach kaudal verschob sich der obere Milzrand nach dorsal und lag im Bereich kaudal der letzten Rippe nur noch 7.0 ± 1.07 cm distal der Mittellinie des Rückens. Einen ähnlichen Verlauf zeigte die ventrale Milzgrenze. Sie lag im 9. Interkostalraum mit 22.9 ± 2.80 cm am weitesten ventral und im Bereich direkt kaudal der letzten Rippe mit 10.9 ± 2.58 cm am nächsten bei der Mittellinie des Rückens. Die Ausdehnung der Milz war im 8. Interkostalraum mit 3.1 ± 1.24 cm am kleinsten und im 11. Interkostalraum mit 8.7 ± 2.78 cm am grössten. Die Dicke des Milzparenchyms lag zwischen 2.2 ± 1.14 cm kaudal der letzten Rippe und 6.4 ± 1.78 cm im 11. Interkostalraum.

Tab. 5: Darstellbarkeit, Lage, Ausdehnung und Dicke der Milz bei 30 Saanenziegen zwischen dem 8. Interkostalraum und kaudal der letzten Rippe ($\bar{x} \pm s$, Schwankungsbreite in Klammern)

Parameter	Interkostalraum					Kaudal der 13. Rippe
	8	9	10	11	12	
n	12 (40.0 %)	24 (80.0 %)	29 (96.7 %)	30 (100.0 %)	29 (96.7 %)	14 (46.7 %)
Dorsale Begrenzung (cm)	19.7 ± 4.19 (10.0 – 25.0)	17.4 ± 2.76 (12.0 – 22.0)	13.9 ± 2.75 (9.0 – 18.5)	9.6 ± 2.36 (6.0 – 13.0)	7.7 ± 1.61 (5.0 – 11.0)	7.0 ± 1.07 (5.5 – 9.0)
Ventrale Begrenzung (cm)	22.8 ± 4.34 (13.0 – 28.0)	22.9 ± 2.80 (16.0 – 28.0)	21.4 ± 2.67 (16.0 – 27.0)	18.3 ± 2.92 (12.0 – 23.0)	15.1 ± 2.79 (10.0 – 21.0)	10.9 ± 2.58 (7.0 – 17.0)
Ausdehnung (cm)	3.1 ± 1.24 (2.0 – 5.0)	5.5 ± 2.08 (2.0 – 9.5)	7.5 ± 2.82 (3.0 – 13.0)	8.7 ± 2.78 (3.5 – 15.0)	7.4 ± 2.71 (1.5 – 12.0)	3.9 ± 1.97 (1.0 – 8.0)
Dicke (cm)	3.5 ± 1.40 (1.4 – 6.5)	4.5 ± 2.0 (0.5 – 8.6)	6.1 ± 1.76 (1.2 – 9.7)	6.4 ± 1.78 (1.5 – 9.3)	5.0 ± 1.88 (1.2 – 7.9)	2.2 ± 1.14 (0.4 – 5.1)

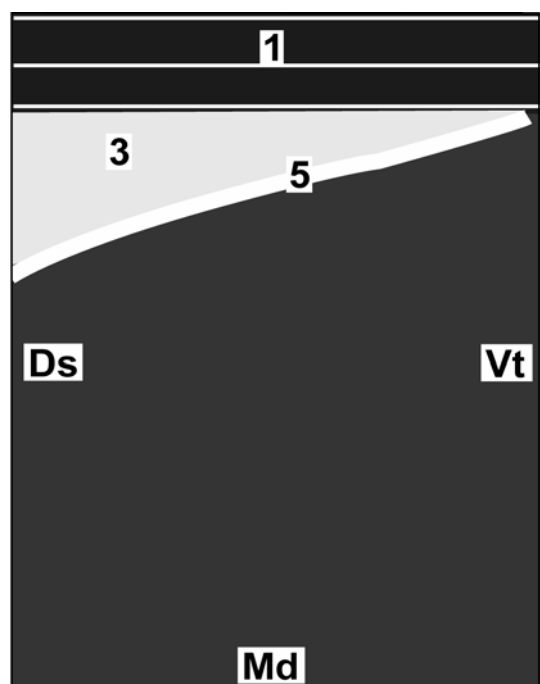
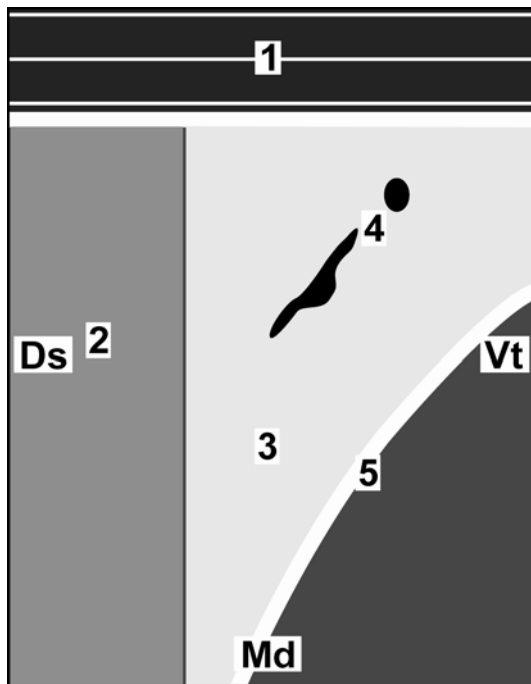
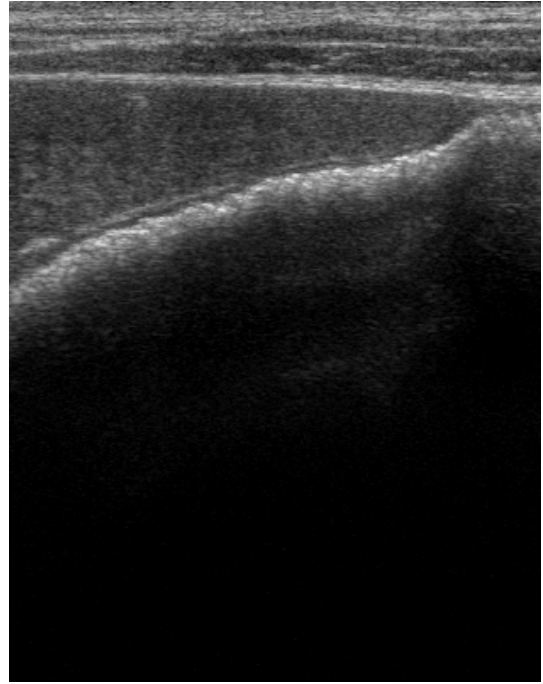
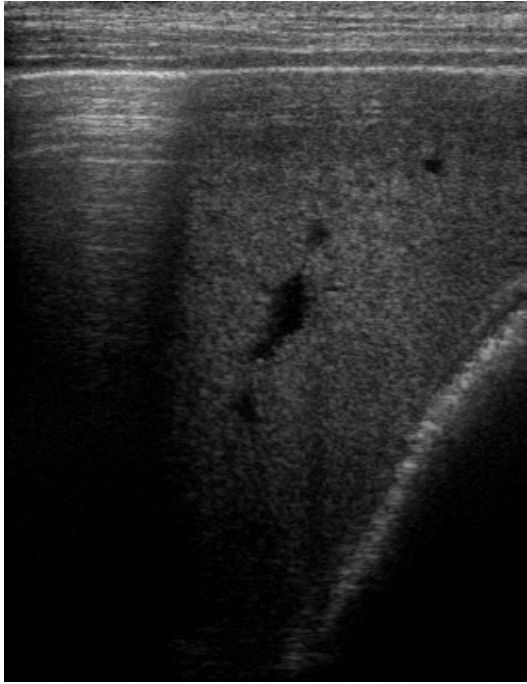


Abb. 10: Sonogramm der Milz einer 3-jährigen Saanenziege im 11. Interkostalraum. 1 Laterale Bauchwand, 2 Lunge, 3 Milz, 4 Gefässe, 5 Pansen, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

6.4. Ultraschalluntersuchung des Dünndarms

6.4.1. Duodenum

Die Pars cranialis duodeni und die Pars ascendens duodeni waren bei keiner Ziege darstellbar.

Das Duodenum descendens war daran erkennbar, dass es der Bauchwand unmittelbar anlag und in die zwei Serosalamellen des grossen Netzes eingebettet war (Abb. 11). Die Duodenumwand und das Netz stellten sich jeweils als echogene Linie dar und waren nicht immer leicht voneinander zu unterscheiden. Die Unterscheidung zwischen Jejunum und Duodenum gelang an denjenigen Stellen sicher, wo das das Duodenum umhüllende Netz als echodichte Linie darstellbar war. Das Duodenum descendens konnte immer nur im Querschnitt dargestellt werden, weshalb die Unterscheidung zwischen pendelnder und peristaltischer Motorik nicht möglich war. Die Unterscheidung der verschiedenen Wandschichten war nur andeutungsweise möglich und liess meist zwei Schichten erkennen. Der Darminhalt war immer homogen und echogen.

Die Pars descendens duodeni konnte bei 19 von 30 Ziegen dargestellt werden. Bei einem Tier war sie im 10. Interkostalraum und bei jeweils 2 Tieren in den Interkostalräumen 11 und 12 darstellbar (Tab. 6). Die Darstellbarkeit war im kraniodorsalen Quadranten (Q1) bei 13 Tieren am zuverlässigsten. Im kaudodorsalen (Q2) sowie im kranioventralen Quadranten (Q3) war die Pars descendens des Duodenums bei je 2 Tieren darstellbar. Nur bei 2 von 30 Tieren konnte die Pars descendens über mehrere Interkostalräume verfolgt werden. Bei allen anderen Ziegen war sie nur an einer Position darstellbar.

Die Wanddicke des Duodenum descendens lag zwischen 0.5 und 1.7 mm. Bei 17 von 19 Ziegen mit darstellbarem Duodenum descendens konnten zwei Wandschichten identifiziert werden. Bei einer Ziege war nur eine Wandschicht und bei einer weiteren Ziege waren alle drei Wandschichten erkennbar. Der grösste Durchmesser lag zwischen 0.8 und 2.3 cm (1.3 ± 0.37 cm), der kleinste zwischen

0.3 und 0.9 cm (0.5 ± 0.16 cm). Das Duodenum descendens zeigte 3.7 ± 2.05 Kontraktionen (1 bis 8 Kontraktionen) pro Minute.

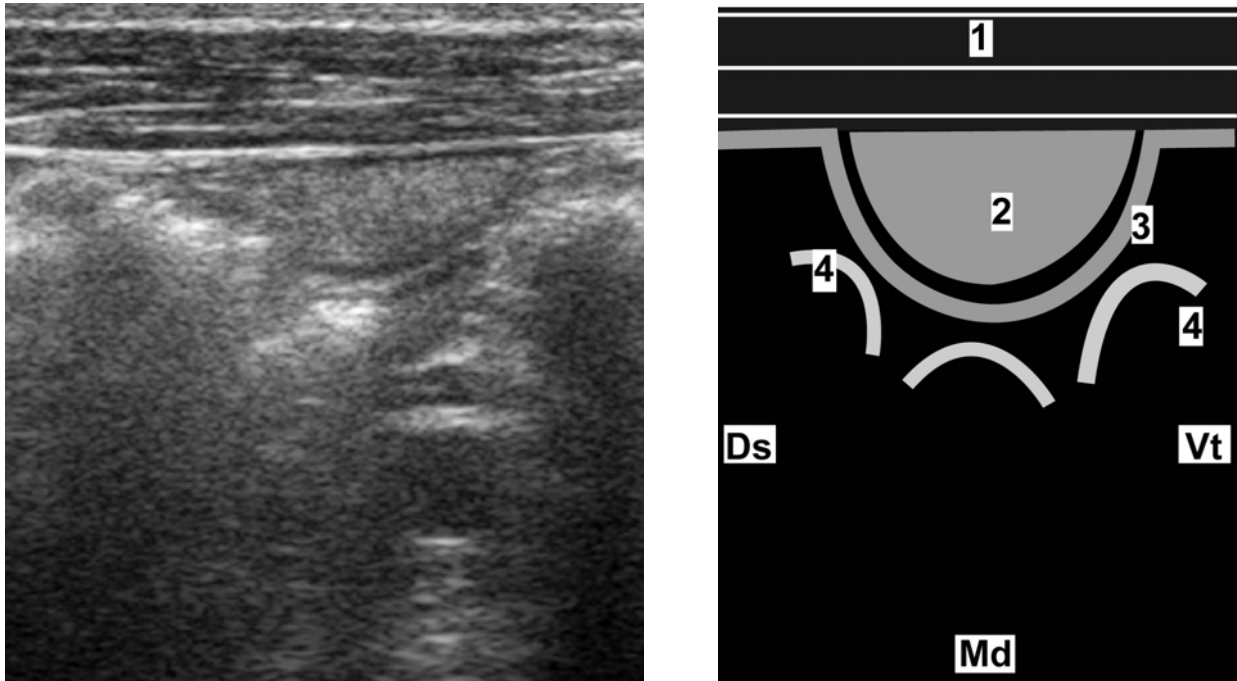


Abb. 11: Sonogramm der Pars descendens duodeni einer 4-jährigen Saanenziege im kraniodorsalen Quadranten (Q1). 1 Laterale Bauchwand, 2 Pars descendens duodeni, 3 Grosses Netz, 4 Dickdärme, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

Tab. 6: Darstellbarkeit der Darmteile in den verschiedenen Quadranten und Interkostalräumen von 30 Saanenziegen (prozentuale Häufigkeit in Klammern)

Darmabschnitt	Interkostalräume				Quadranten			
	9	10	11	12	1	2	3	4
Duodenum descendens	0 (0.0)	1 (3.3)	2 (6.7)	2 (6.7)	13 (43.3)	2 (6.7)	2 (6.7)	0 (0.0)
Jejunum / Ileum	4 (13.3)	12 (40.0)	8 (26.7)	7 (23.3)	2 (6.7)	1 (3.3)	29 (96.7)	29 (96.7)
Blinddarm	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (26.7)	8 (26.7)	6 (20.0)	3 (10.0)
Colonscheibe	1 (3.3)	1 (3.3)	5 (16.7)	4 (13.3)	19 (63.3)	25 (83.3)	13 (43.3)	12 (40.0)

6.4.2. Jejunum und Ileum

Die Darmschlingen von Jejunum und Ileum wurden grösstenteils im Querschnitt, aber auch im Längsschnitt dargestellt (Abb. 12). Die Darmschlingen grenzten unmittelbar aneinander. In keinem Fall war freie Flüssigkeit zwischen den Darmschlingen zu erkennen. Zwischen den gefüllten Darmschlingen befanden sich bei einigen Ziegen auch Darmschlingen ohne Inhalt. Die Anzahl der sichtbaren Längs- und Querschnitte von Jejunum und Ileum in den verschiedenen Quadranten und Interkostalräumen geht aus den Tabellen 7 und 8 hervor. Die Darmschlingen zeigten bei allen Tieren eine rege Motorik. Da das Dünndarmkonvolut ständig in Bewegung war, war es schwierig, einzelne Darmschlingen zu verfolgen. Aus diesem Grund konnte die Anzahl Kontraktionen pro Minute nicht gezählt werden. Da Jejunum und Ileum nicht von Netz umhüllt und ständig in Bewegung waren, konnten diese Darmabschnitte gut vom Duodenum descendens unterschieden werden. Die Darmwände zeigten eine ähnliche Struktur wie diejenigen des Duodenums. Auch hier konnten andeutungsweise meist zwei Schichten voneinander unterschieden werden. Der Darminhalt war meist homogen und echoreich.

Die Darmabschnitte von Jejunum und Ileum konnten bei allen Ziegen dargestellt werden. Bei 4 Ziegen waren sie im 9., bei 12 Ziegen im 10., bei 8 Ziegen im 11. und bei 7 Ziegen im 12. Interkostalraum zu sehen (Tab. 6). Darüber hinaus waren die beiden Darmabschnitte bei 2 Ziegen im kraniodorsalen Quadranten (Q1) und bei einer Ziege im kaudodorsalen Quadranten (Q2) darstellbar. Im kranioventralen und kaudoventralen Quadranten (Q3 und Q4) waren sie bei 29 Ziegen sichtbar.

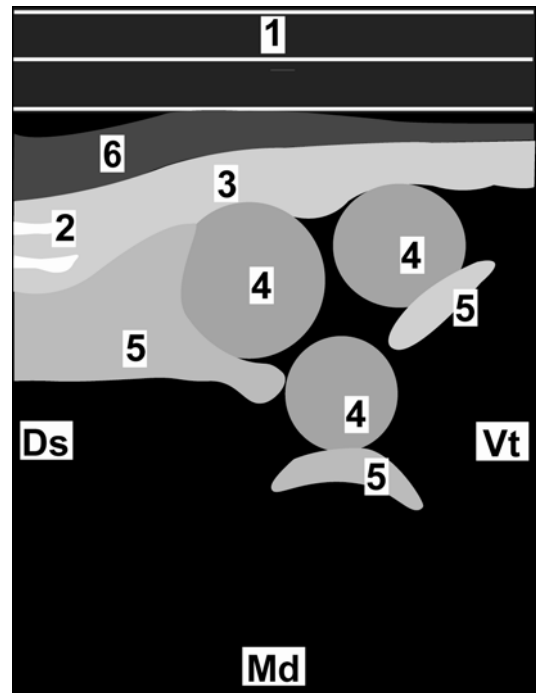
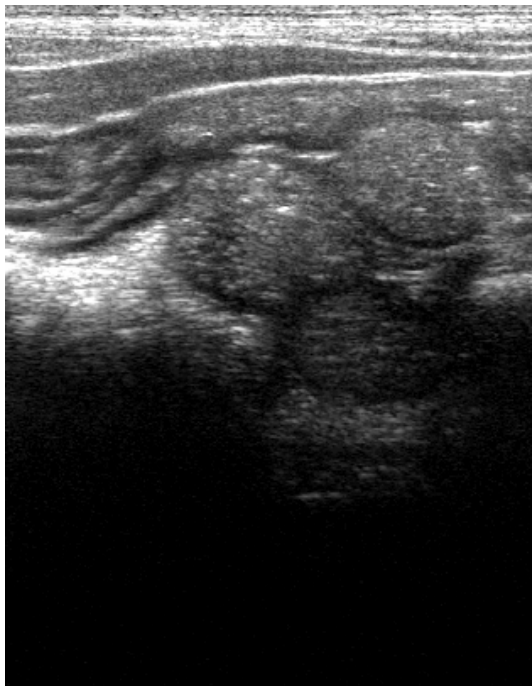


Abb. 12: Sonogramm des Jejunums im Längs- und Querschnitt einer 3-jährigen Saanenziege im kranioventralen Quadranten (Q3). 1 Laterale Bauchwand, 2 Leere Därme, 3 Längsschnitt, 4 Querschnitt, 5 Dickdarm, 6 Grosses Netz, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

Tab. 7: Anzahl der Dünndarm-Längsschnitte in den verschiedenen Quadranten und Interkostalräumen von 30 Saanenziegen (prozentuale Häufigkeit in Klammern)

Anzahl Längsschnitte	Interkostalräume				Quadranten			
	9	10	11	12	1	2	3	4
0	30 (100.0)	30 (100.0)	25 (83.3)	27 (90.0)	29 (96.7)	29 (96.7)	11 (36.7)	15 (50.0)
1	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (10.0)	3 (10.0)	1 (3.3)	0 (0.0)	13 (43.3)	14 (46.7)
2	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.3)	5 (16.7)	0 (0.0)
3	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.3)	0 (0.0)
4	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.3)

Tab. 8: Anzahl der Dünndarm-Querschnitte in den verschiedenen Quadranten und Interkostalräumen von 30 Saanenziegen (prozentuale Häufigkeit in Klammern)

Anzahl Querschnitte	Interkostalräume				Quadranten			
	9	10	11	12	1	2	3	4
0	26 (86.7)	20 (66.7)	22 (73.3)	23 (76.7)	28 (93.4)	29 (96.7)	3 (10.0)	2 (6.7)
1	1 (3.3)	0 (0.0)	2 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.3)
2	0 (0.0)	6 (20.0)	1 (3.3)	3 (10.0)	1 (3.3)	1 (3.3)	1 (3.3)	1 (3.3)
3	1 (3.3)	2 (6.7)	2 (6.7)	1 (3.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (13.3)	2 (6.7)
4	0 (0.0)	1 (3.3)	0 (0.0)	1 (3.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (20.0)	4 (13.3)
5	0 (0.0)	1 (3.3)	1 (3.3)	0 (0.0)	1 (3.3)	0 (0.0)	3 (10.0)	5 (16.7)
6	1 (3.3)	0 (0.0)	2 (6.7)	2 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (23.3)	9 (30.0)
7	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.3)	4 (13.3)
8	1 (3.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (10.0)	1 (3.3)
9	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (6.7)	1 (3.3)

Die Wanddicke von Jejunum und Ileum lag zwischen 0.8 und 2.1 mm. Im kranio-ventralen (Q3) und kaudoventralen (Q4) Quadranten konnten bei jeweils 22 Ziegen 2 Wandschichten identifiziert werden. Bei 5 bzw. 6 Tieren konnten 3 Schichten voneinander unterschieden werden. Der Durchmesser lag zwischen 0.8 und 2.7 cm (Abb. 13).

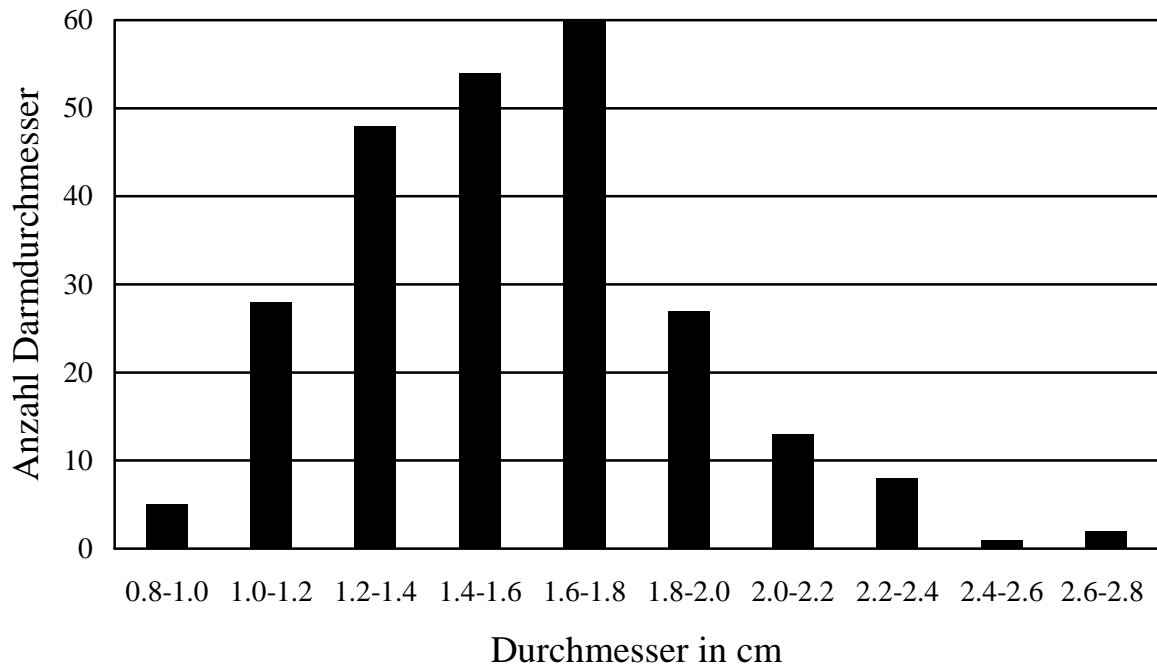


Abb. 13: Häufigkeitsverteilung der Durchmesser von Jejunum und Ileum bei 30 Ziegen (246 Messungen)

6.5. Ultraschalluntersuchung des Dickdarms

Die Anteile des Dickdarmkonvoluts konnten in der Flanke immer dargestellt werden. Infolge des gasigen Inhalts war nur die dem Schallkopf zugewandte Darmwand zu sehen. Die vom Schallkopf abgewandte Darmwand und der Darminhalt waren aufgrund der gasbedingten distalen Schallauslöschung nicht sichtbar. In der Regel konnten sowohl Teile der Ansa proximalis coli, das Zäkum und die Colonscheibe dargestellt werden. Die ersten beiden Darmteile waren eher dorsal gelegen und stellten sich als echogene, unterschiedlich dicke, nicht unterbrochene und leicht gebogene Linien dar (Abb. 14). Die Colonscheibe war eher ventral und oft auch medial des Dünndarmkonvoluts zu finden. Sie war daran erkennbar, dass sich die spiralig angeordneten Gyri centripetales und centrifugales als girlandenartig aneinander gereihte, echogene Wölbungen zu erkennen gaben (Abb. 15).

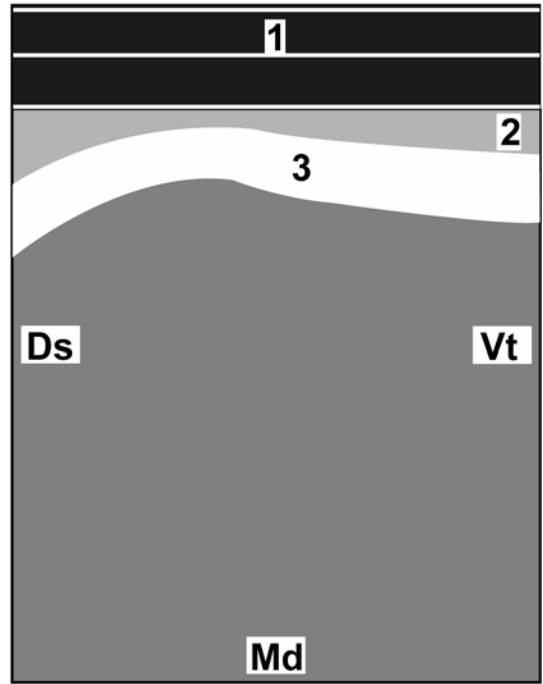
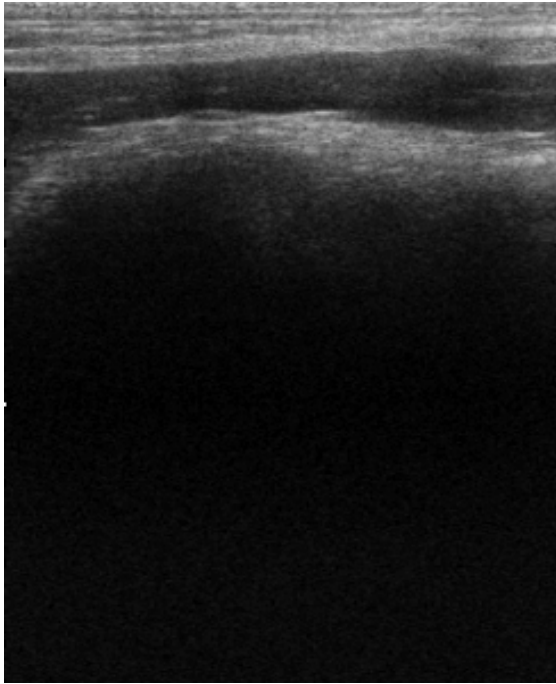


Abb. 14: Sonogramm des Blinddarms einer 3-jährigen Saanenziege im kaudodorsalen Quadranten (Q2). 1 Laterale Bauchwand, 2 Grosses Netz, 3 Blinddarm, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

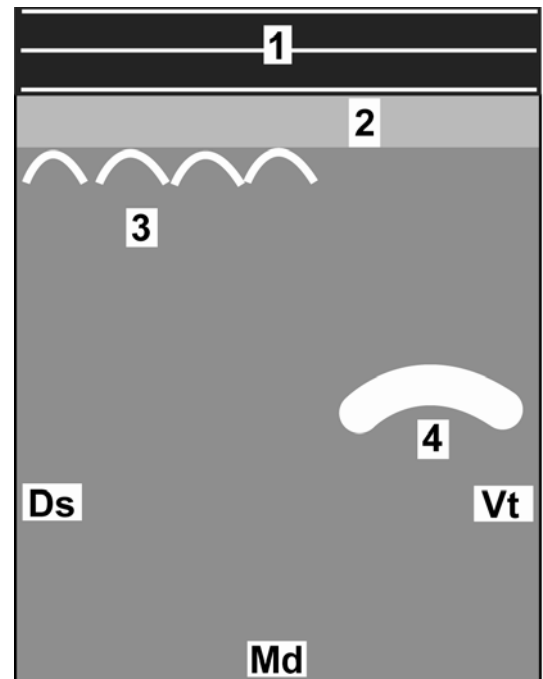
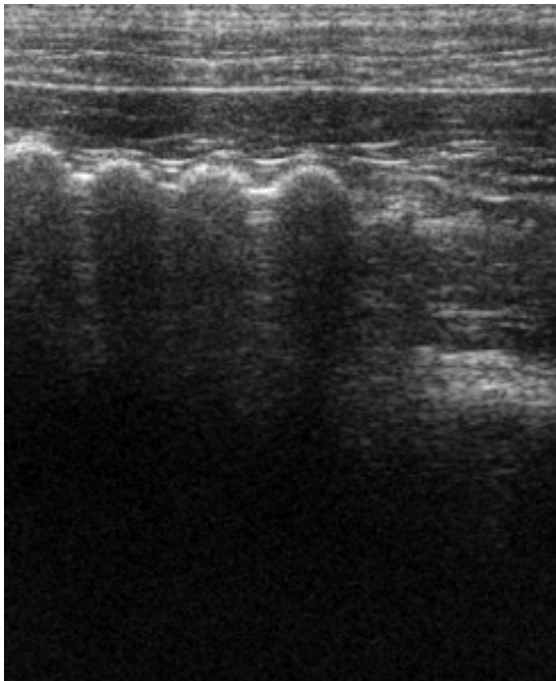


Abb. 15: Sonogramm der Colonscheibe einer 3-jährigen Saanenziege im kaudodorsalen Quadranten (Q2). 1 Laterale Bauchwand, 2 Grosses Netz, 3 Colonscheibe, 4 Dickdarm, Ds Dorsal, Vt Ventral, Md Medial

Das gesamte Dickdarmkonvolut war bei jeweils einer Ziege im 9. und 10. Interkostalraum und bei jeweils 7 Ziegen im 11. und 12. Interkostalraum zu finden. Es war bei 26 und bei 27 Ziegen hauptsächlich im kraniodorsalen (Q1) und im kaudodorsalen (Q2) Quadranten darstellbar. In den beiden ventralen Quadranten war bei jeweils 17 Tieren Dickdarm darstellbar.

Der Blinddarm konnte bei 21 Ziegen dargestellt werden. Er war bei jeweils 8 Ziegen hauptsächlich im kraniodorsalen (Q1) oder kaudodorsalen (Q2) Quadranten zu finden (Tab. 6). Die Wand war 3.0 ± 0.74 cm (1.8 - 4.1 cm) dick. Bei keiner Ziege konnten die Schichten der Darmwand voneinander differenziert werden. Der Durchmesser lag zwischen 5.6 und 8.0 cm (6.6 ± 0.69 cm).

Die Anteile der Colonscheibe waren bei 19 und 25 Ziegen hauptsächlich im kraniodorsalen (Q1) und kaudodorsalen (Q2) Quadranten zu finden (Tab. 6). Bei 13 und bei 12 Ziegen waren diese Darmteile im kranioventralen (Q3) und kaudoventralen (Q4) Quadranten darstellbar. Die Wanddicke lag zwischen 1.0 und 2.6 mm. Wie beim Blinddarm waren die Wandschichten, mit Ausnahme von 3 Tieren, bei denen zwei Schichten voneinander unterschieden werden konnten, nicht voneinander zu differenzieren. Der Durchmesser lag zwischen 0.8 und 2.0 cm (1.1 ± 0.24 cm).

6.6. Ultraschalluntersuchung des grossen Netzes

Das grosse Netz war bei allen Ziegen darstellbar. Dabei nahm die Darstellbarkeit von kranial nach kaudal zu. Im 8. Interkostalraum war es nur bei einer Ziege zu sehen. In den Interkostalräumen 9 bis 12 war es bei 2, 9, 12 und 13 Ziegen zu erkennen. In den beiden dorsalen Quadranten 1 und 2 war es bei 24 und 23, in den beiden ventralen bei jeweils 26 Ziegen darzustellen. Die Dicke des Netzes variierte von 0.2 bis 2.9 cm (1.0 ± 0.49 cm). Das Netz stellte sich als eine direkt der Bauchwand anliegende, homogene und echogene Schicht dar und die im Netz verlaufenden Gefässe waren als hypoechogene, punktförmige Strukturen zu erkennen.

6.7. Ultraschalluntersuchung der Nieren

6.7.1. Rechte Niere

Längsschnitt durch den Hilusbereich in der Sagittalebene

Im Längsschnitt durch den Hilusbereich in der Sagittalebene war die Niere in ihrer maximalen Längsausdehnung zu sehen (Abb. 16). Ihre Form war längsoval. Die Nierenkapsel umgab das Nierenparenchym als feine, echogene Linie, die nicht immer eindeutig zu erkennen war. Das den Sinus renalis umgebende Nierenparenchym stellte sich homogen, mit regelmässigen, fein verteilten Binnenechos dar. Sinusnah waren andeutungsweise einige Markpyramiden als runde bis ovale, echoarme Strukturen zu sehen. Im Zentrum stellte sich der Sinus renalis als hyperechogene Struktur dar.

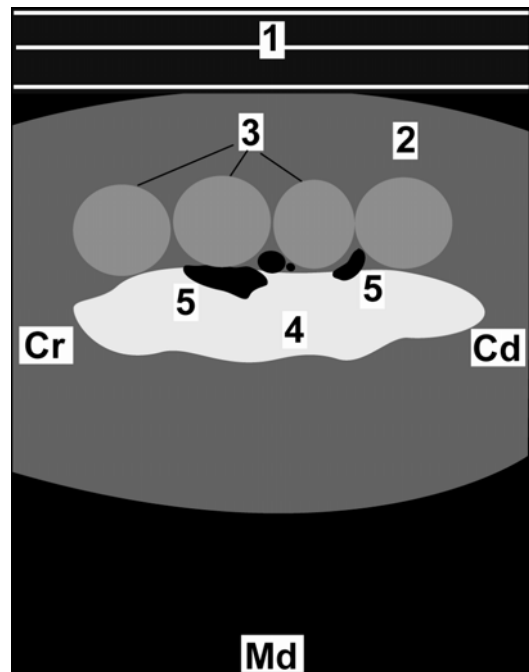
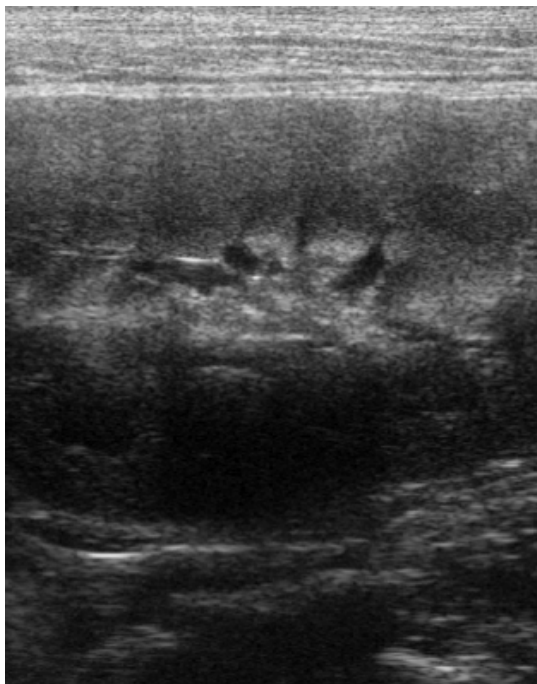


Abb. 16: Sonogramm eines Längsschnitts durch den Hilusbereich in der Sagittalebene durch eine linken Niere einer 3-jährigen Saanenziege. 1 Laterale Bauchwand, 2 Nierenrinde, 3 Markpyramiden (Pseudopapillen), 4 Sinus renalis, 5 Interlobargefässe, Cr Cranial, Cd Caudal, Md Medial

Längsschnitt durch den Bereich der Markpyramiden in der Sagittalebene

Auf dem Längsschnitt durch den Bereich der Markpyramiden in der Sagittalebene stellte sich die Niere ebenfalls längsoval dar (Abb. 17). Die Nierenrinde konnte deutlich vom Nierenmark mit seinen Markpyramiden differenziert werden. Die Markpyramiden waren in der Mitte angeordnet. Sie stellten sich mit echogenem Saum und hypo- bis anechogenem Zentrum dar und waren von echogenen Rindensäulen (Columnae renales) umgeben. Zwischen den Markpyramiden waren die Interlobarvenen und -arterien als echoarme, längliche Gefäße zu erkennen.

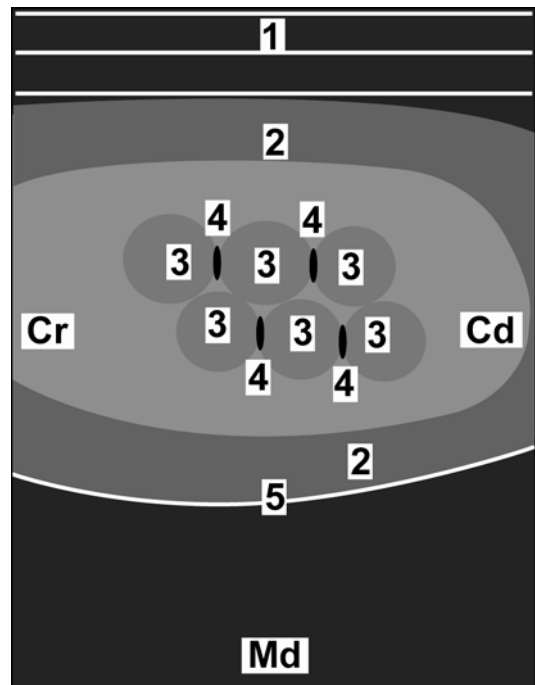
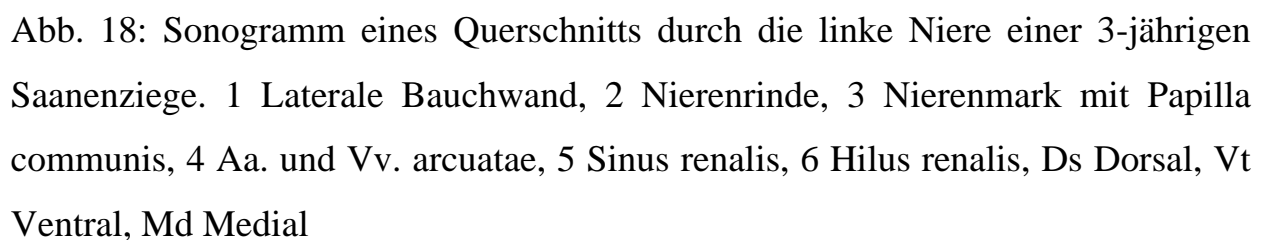


Abb. 17: Sonogramm eines Längsschnitts durch den Bereich der Markpyramiden in der Sagittalebene durch eine linke Niere einer 3-jährigen Saanenziege. 1 Laterale Bauchwand, 2 Nierenrinde, 3 Markpyramiden, 4 Interlobargefäße, 5 Nierenkapsel, Cr Cranial, Cd Caudal, Md Medial

Querschnitt auf Höhe des Hilus renalis

Die Niere stellte sich im Querschnitt oval bis rundlich mit echogener Kapsel dar (Abb. 18). Der Sinus renalis war als hyperechogener Streifen zu sehen. Im Sinus renalis waren echoarme längliche Strukturen zu erkennen, bei denen es sich um



Die rechte Niere konnte bei allen 29 der für die statistische Auswertung berücksichtigten Ziegen gesehen werden. Sie war in den Interkostalräumen 11 und 12 bei 8 und 21 Ziegen und im kraniodorsalen Quadranten (Q1) bei 7 von 29 Ziegen zu sehen (Tab. 9). Dabei war sie bei 4 Ziegen im 11. und 12. Interkostalraum und bei 3 Ziegen im 12. Interkostalraum und im kraniodorsalen (Q1) Quadranten zu sehen. Bei 25 Ziegen war die rechte Niere mit ihrer Längsachse parallel zum Verlauf der Rippen angeordnet. In 2 Fällen war sie parallel zur Wirbelsäule ausgerichtet. In einem Fall konnte die Ausrichtung nicht beurteilt werden und in einem weiteren Fall war die rechte Niere mit ihrer Längsachse senkrecht zum Rippenverlauf aus-

gerichtet. Die rechte Niere bewegte sich immer frei und atemsynchron und ihre Oberfläche war immer glatt. Die Dichte der Nierenrinde war in 12 Fällen gleich, in 9 Fällen geringer und in 7 Fällen dichter als diejenige des Leberparenchyms. Bei einem Tier konnte die Dichte der Nierenrinde nicht beurteilt werden.

Die Länge der rechten Niere lag zwischen 6.6 und 9.4 cm, die Breite zwischen 3.9 und 6.4 cm und die Dicke zwischen 3.2 und 5.5 cm (Tab. 10). Die Dicke der Nierenrinde variierte von 0.4 bis 1.3 cm. Die Dicke des Nierenparenchyms lag zwischen 1.0 und 3.6 cm und die Ausdehnung des Sinus renalis auf Höhe des Übergangs zwischen Nierenbecken und Harnleiter senkrecht zur Querschnittsebene 0.5 und 1.2 cm. Der Durchmesser der Markpyramiden (Pseudopapillen) lag zwischen 0.7 und 2.0 cm.

Tab. 9: Lage der Nieren in den verschiedenen Interkostalräumen und Quadranten bei 29 Ziegen (prozentuale Häufigkeit in Klammern)

Lokalisation	Rechte Niere von rechts (n=29)	Linke Niere von rechts (n=29)	Linke Niere von links (n=29)
Interkostalraum 11	8 (27.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
Interkostalraum 12	21 (72.4)	1 (3.5)	0 (0.0)
Kraniadorsaler Quadrant (Q1)	7 (24.1)	13 (44.8)	2 (6.9)
Kaudadorsaler Quadrant (Q2)	0 (0.0)	21 (72.4)	1 (3.5)

6.7.2. Linke Niere

Die linke Niere stellte sich in den verschiedenen Schnitten gleich dar wie die rechte. Sie konnte sonographisch bei insgesamt 27 Ziegen dargestellt werden. Die linke Niere war von rechts bei 27 und von links bei 2 von 29 in die Auswertung einbezogenen Ziegen darstellbar. Bei 2 Ziegen war sie weder von links noch von rechts zu sehen. Von rechts war die linke Niere im 12. Interkostalraum bei einer Ziege und im kraniodorsalen (Q1) und im kaudadorsalen (Q2) Quadranten bei 13 und 21 Ziegen zu sehen (Tab. 9). Dabei war sie bei 8 Ziegen sowohl im kraniodorsalen (Q1) als auch im kaudadorsalen (Q2) Quadranten darstellbar. Von links war

die linke Niere im kraniodorsalen (Q1) und kaudodorsalen (Q2) Quadranten bei 2 und einer Ziege darstellbar, wobei sie bei einem Tier in beiden Quadranten gesehen werden konnte.

Tab. 10: Grösse und Ausdehnung der linken und rechten Niere sowie ihrer Feinstrukturen bei 29 Saanenziegen ($\bar{x} \pm s$, Schwankungsbreite in Klammern)

Parameter	Rechte Niere	Linke Niere
Nierenlänge (cm)	n = 28 8.0 ± 0.67 (6.6 – 9.4)	n = 27 8.4 ± 0.64 (6.4 – 9.7)
Nierenbreite (cm)	n = 26 5.2 ± 0.75 (3.9 – 6.4)	n = 25 5.0 ± 0.64 (3.9 – 6.3)
Nierendicke (cm)	n = 26 4.3 ± 0.63 (3.2 – 5.5)	n = 25 4.4 ± 0.55 (3.1 – 5.6)
Dicke der Nierenrinde (cm)	n = 28 0.9 ± 0.21 (0.4 – 1.3)	n = 27 1.0 ± 0.22 (0.6 – 1.4)
Dicke des Nierenparenchyms (cm)	n = 25 1.8 ± 0.53 (1.0 – 3.6)	n = 25 1.7 ± 0.41 (1.1 – 3.2)
Ausdehnung des Sinus renalis (cm)	n = 25 0.9 ± 0.19 (0.5 – 1.2)	n = 25 0.9 ± 0.25 (0.4 – 1.5)
Durchmesser Markpyramide 1 (cm)	n = 28 1.2 ± 0.27 (0.7 – 1.8)	n = 25 1.2 ± 0.18 (0.9 – 1.5)
Durchmesser Markpyramide 2 (cm)	n = 27 1.2 ± 0.21 (0.8 – 1.7)	n = 25 1.2 ± 0.24 (0.9 – 1.8)
Durchmesser Markpyramide 3 (cm)	n = 27 1.3 ± 0.24 (0.9 – 2.0)	n = 25 1.2 ± 0.24 (0.8 – 1.8)

Bei 21 Ziegen war die linke Niere mit ihrer Längsachse parallel zur Wirbelsäule ausgerichtet. Bei 4 Ziegen war der kraniale Pol nach ventral abgekippt. Bei einer Ziege war die Ausrichtung nicht zu erkennen und bei einem Tier lag die linke un-

terhalb der rechten Niere. Bei der Ultraschalluntersuchung von der linken Flanke aus konnte die linke Niere nur in zwei Fällen dargestellt werden. Bei einer Ziege war sie nur im kraniodorsalen (Q1), bei der anderen Ziege auch im kaudodorsalen (Q2) Quadranten zu finden. In beiden Fällen war die Ausrichtung parallel zur Wirbelsäule. Die linke Niere bewegte sich immer frei und atemsynchron und ihre Oberfläche war immer glatt.

Die Dichte der Nierenrinde war bei 8 Tieren weniger dicht, bei 5 Tieren dichter und bei 14 Tieren gleich dicht wie diejenige des Leberparenchyms. Die Länge der linken Niere lag zwischen 6.4 und 9.7 cm, die Breite zwischen 3.9 und 6.3 cm und die Dicke zwischen 3.1 und 5.6 cm (Tab. 10). Die Dicke der Nierenrinde lag zwischen 0.6 und 1.4 cm. Die Dicke des Nierenparenchyms variierte von 1.1 bis 3.2 cm und die Ausdehnung des Sinus renalis von 0.4 bis 1.5 cm. Der Durchmesser der Markpyramiden lag zwischen 0.8 und 1.8 cm.

6.7.3. Ureteren

Es gelang bei keiner Ziege, die Ureteren von der rechten oder linken Flanke aus darzustellen. Auch ihre Einmündungen in die Harnblase waren bei der transrektalen sonographischen Untersuchung nicht zu erkennen.

6.7.4. Harnblase

Der Inhalt der Harnblase stellte sich bei der transrektalen Untersuchung immer echoarm dar. Bei der Untersuchung von der Leistengegend aus erschien er in 24 Fällen echoarm und in 5 Fällen hypoechogen. In keinem Fall konnten Fremdkörper im Harnblasenlumen entdeckt werden.

Mit Ausnahme von einem Tier war die Harnblase bei jeder Ziege von mindestens einer Stelle aus darstellbar. Bei der transrektalen Untersuchung war dies bei 25 von 29 Ziegen der Fall (Abb. 19). Von der rechten Leistengegend aus konnte sie bei 11 Ziegen und von der linken bei 17 Ziegen dargestellt werden. Die Harnbla-

senwand stellte sich als 1.4 ± 0.38 mm (0.8 bis 2.3 mm) dicke, echogene, von aussen und innen glatt begrenzte Linie dar.

Die bei der transrektalen Untersuchung ermittelte Länge lag zwischen 2.4 und 7.2 cm. Der grösste Durchmesser variierte von 1.0 bis 4.8 cm. Bei einer Ziege konnten diese beiden Parameter nicht bestimmt werden, da die Ausdehnung der Harnblase den Darstellungsbereich der Ultraschallsonde überschritt. Zwischen dem Füllungsgrad der Harnblase und der Dicke der Harnblasenwand bestand keine Korrelation ($P > 0.05$).

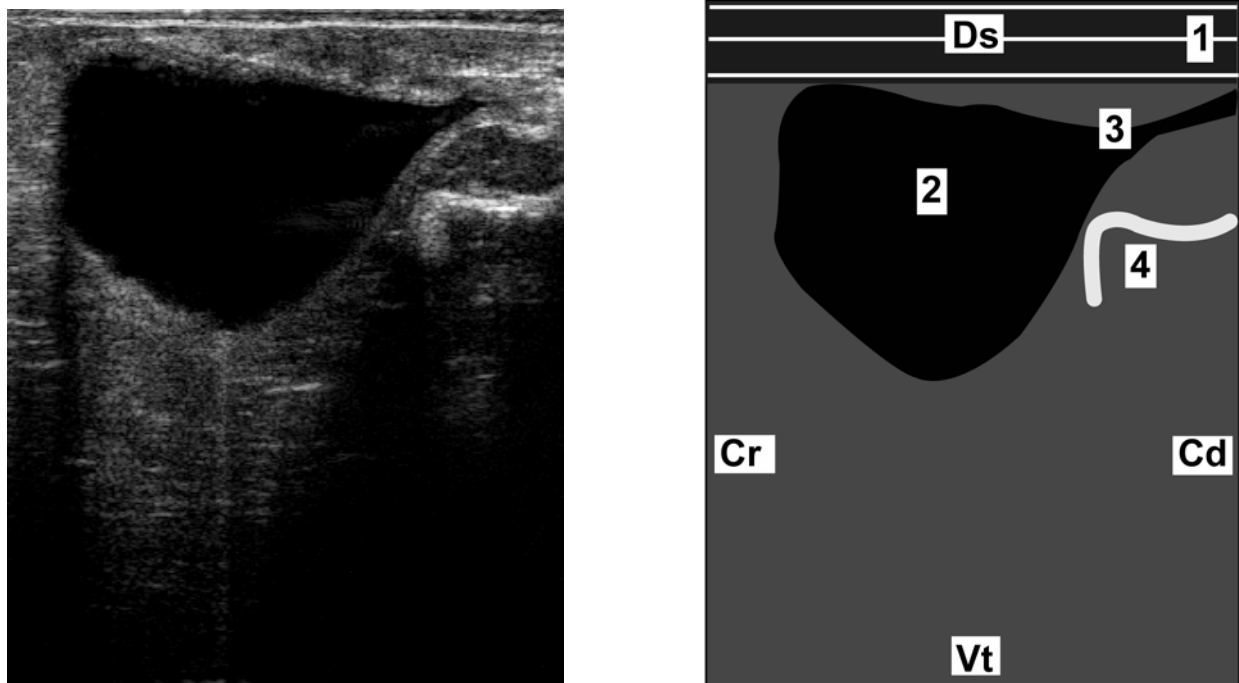


Abb. 19: Sonographische Darstellung der Harnblase und der Urethra einer 3-jährigen Saanenziege. 1 Rektumschleimhaut, 2 Harnblase, 3 Harnblasenhals, 4 Beckenkamm, Ds Dorsal, Vt Ventral, Cr Cranial, Cd Caudal

6.7.5. Urethra

Die Urethra konnte transrektal bei 23 von 29 Tieren als parallel aneinander liegende, echogene Linien dargestellt werden. Es war in keinem Fall ein Lumen zu erkennen. Bei 10 Tieren war es möglich, den Übergang zwischen dem Blasen Hals und dem Ostium urethrae internum zu erkennen.

6.8. Pathologisch-anatomische Organbefunde

6.8.1. Leber

Die Lebern von zwei der drei Ziegen, bei denen sonographisch Veränderungen im Parenchym festgestellt werden konnten, wurden pathologisch-anatomisch beurteilt. Bei einer Ziege war die Leber hochgradig mit *Fasciola hepatica* befallen. Die Leber der zweiten Ziege zeigte an der Oberfläche multiple weissliche Knötchen mit einem Durchmesser bis 2 mm. Der dorsale Leberrand war bindegewebig durchsetzt und die Gallengänge waren bindegewebig verdickt. Die Veränderungen waren ebenfalls auf einen Befall mit *Fasciola hepatica* zurückzuführen. Die dritte Ziege mit auffälligen Ultraschallbefunden wurde zur Herstellung der anatomischen Schnittpräparate verwendet. Die inneren Organe dieses Tieres standen deshalb nicht für die pathologisch-anatomische Untersuchung zur Verfügung.

In jeweils einem weiteren Fall wurden ein Befall mit *Dicrocoelium dendriticum*, eine interstitielle Lebersklerosierung und narbige Einziehungen im Leberparenchym festgestellt. Die Lebern dieser 3 Tiere stellten sich sonographisch unauffällig dar. Die intrahepatischen Gallengänge waren bei 4 von diesen Tieren mehr oder weniger deutlich verdickt.

6.8.2. Milz

Alle 13 untersuchten Milzen waren makroskopisch unauffällig.

6.8.3. Darmkonvolut

Das Darmkonvolut aller Ziegen war makroskopisch unauffällig.

6.8.4. Harnapparat

Bei der pathologisch-anatomischen Untersuchung der sonographisch veränderten rechten Niere einer Ziege wurde eine hochgradige, chronisch-interstitielle Nephritis festgestellt. Die übrigen Nieren wiesen keine auffälligen Befunde auf.

7. Diskussion

7.1. Sonographie bei der Ziege

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Referenzwerte für die sonographische Darstellung von Leber, Milz, Darm und Harnapparat bei der Ziege zu ermitteln. Die Sonographie wurde in Anlehnung an bereits etablierte Untersuchungsmethoden bei Rind und Schaf durchgeführt. Die stehende Position der Tiere für die Ultraschalluntersuchung erwies sich für die Darstellung der Organe als sehr gut geeignet. Einzig die Untersuchung der Harnblase in der linken oder rechten Leisten-gegend stellte sich als schwierig heraus, da Ziegen es im Gegensatz zu Schafen nicht dulden, abgesetzt zu werden. Die Tiere mussten deshalb immer stehend untersucht werden. Da die Ziegen auch während der Untersuchung sehr aktiv und fast ständig in Bewegung waren, war es oft schwierig, bestimmte Strukturen eines Organs darzustellen und über längere Zeit zu verfolgen. Zur besseren Fixation der Tiere war immer eine Hilfsperson nötig. Die ausgewählten Schallköpfe erwiesen sich für die Darstellung fast aller Organe als sehr gut. Die Probleme, die sich bei der Darstellung der Nieren ergaben, werden unter 7.6.1. näher beschrieben.

7.2. Sonographie der Leber

Referenzwerte für die Leber-sonographie wurden von BRAUN (1990) für das Rind und von HAUSAMMANN (1990) für das Schaf ermittelt. Die Untersuchungsmethoden dieser beiden Publikationen liessen sich sehr gut auf die Ziege übertragen. Sie dienten in der vorliegenden Arbeit als Grundlage für die Beurteilung der Leber. Auch die Leber der Ziege eignet sich sehr gut für die sonographische Beurteilung. Im Gegensatz zum Schaf (HAUSAMMANN, 1990; BRAUN und HAUSAMMANN, 1992) entsprach die Breite aller Interkostalräume dem Querdurchmesser der Ultraschallsonde, so dass eine optimale Auflagefläche gewährleistet war. Die Leber konnte bei allen Ziegen in jedem relevanten Interkostalraum beurteilt werden. In den Interkostalräumen 7 bis 10 war die Leber bei 92.6 bis 100 % aller untersuchten Ziegen darstellbar. Dieser Untersuchungsbereich eignet sich

deshalb am besten für die Beurteilung des Leberparenchyms. Die maximale Darstellbarkeit der Leber liegt beim Rind in den Interkostalräumen 10 bis 12, wo sie bei 100 % der untersuchten Tiere dargestellt werden konnte (GERBER, 1993). Beim Schaf kann sie in diesem Bereich bei 86 bis 97 % der Tiere dargestellt werden (HAUSAMMANN, 1990). Im Vergleich dazu wurde in der vorliegenden Arbeit gezeigt, dass die Darstellung bei der Ziege im 12. Interkostalraum nur in 22.2 %, im 11. Interkostalraum in 70.4 % und erst im 10. Interkostalraum in 100 % der Fälle möglich war. FREWEIN et al. (2004) beschrieben die Lage der Leber für alle Hauswiederkäuer einheitlich. Im Gegensatz zum Rind ist die Leber der kleinen Wiederkäuer jedoch steiler gestellt (FREWEIN et al., 2004). Möglicherweise wird dadurch die Kontaktfläche der Leber zur rechten Bauchwand beeinflusst, was eine unterschiedliche maximale Darstellbarkeit der Leber, vor allem in den letzten beiden Interkostalräumen zur Folge haben könnte.

Die V. cava caudalis war in den Interkostalräumen 12 und 11 am besten darzustellen und zu beurteilen. Allerdings gelang ihre Darstellung im Gegensatz zum Rind (GERBER, 1993) und Schaf (HAUSAMMANN, 1990), wo die Vena cava caudalis bei 96 bzw. 99 % der Tiere abgebildet werden konnte, nur in 74 % der Fälle. Diese Diskrepanz lässt sich durch die unterschiedliche maximale Darstellbarkeit der Leber bei der Ziege, beim Schaf und beim Rind in den beiden letzten Interkostalräumen erklären. Weiter kranial zwischen dem 7. und 10. Interkostalraum, wo die Leber zwischen 92.6 und 100 % dargestellt werden konnte, war die V. cava von der Lunge überdeckt und deshalb für die Ultraschalluntersuchung nicht zugänglich. Der Durchmesser der V. cava caudalis zeigte bei der gesunden Ziege eine grosse Schwankungsbreite. Die Form war allerdings konstant dreieckig. Der kleinste Durchmesser lag bei 0.7 und der grösste bei 2.5 cm. Dieses unterschiedliche Ausmass des Durchmessers innerhalb der Tiergruppe wurde schon von BRAUN et al. (1992) diskutiert. In dessen Arbeit wurde zudem die Variabilität beim Einzeltier mit Hilfe von 10 Messungen an 10 aufeinanderfolgenden Tagen bestimmt. Zum einen ist es durch die Organbewegung synchron zur Atmung oft

schwierig, ein Ultraschallbild während tiefer Inspiration einzufrieren. Zum anderen wurde beim Menschen beschrieben, dass sich das Lumen der V. cava caudalis nach tiefer Expiration um etwa die Hälfte verringert (WEILL, 1987). Auch BRAUN und HAUSAMMANN (1992) beschrieben beim Schaf, dass sich der Durchmesser der V. cava caudalis atemsynchron veränderte, was in der vorliegenden Arbeit nicht beobachtet wurde.

Wie bei Rind und Schaf liegt die V. cava caudalis dorsal und medial der V. portae. Zur vergleichenden Betrachtung liess sich in der vorliegenden Untersuchung nur der 11. Interkostalraum heranziehen, da die Portalvene nur bei einer Ziege im 12. Interkostalraum und die V. cava caudalis nur bei einer Ziege im 10. Interkostalraum dargestellt werden konnte. Bei den Ziegen war es in keinem Fall möglich, die leberseitig in die hintere Hohlvene einmündende V. hepatica dextra an ihrer Einmündungsstelle darzustellen, so dass eine zuverlässige Identifizierung dieses Gefässes nicht möglich war. Der Grund dafür liegt, zumindest im 12. Interkostalraum, darin, dass die der Leber eng anliegende rechte Niere das Leberparenchym oft verdeckte. Die Wände der V. cava caudalis und der Portalvene liessen sich subjektiv sehr gut unterscheiden. Die Vermessung der Wanddicke der beiden Gefässe ergab jedoch ein übereinstimmendes Ergebnis. Die Ursache liegt wahrscheinlich darin, dass sich die Cursormarken des Ultraschallgeräts nicht für die Messung solch feiner Strukturen eignen.

Die Portalvene konnte bei der Mehrzahl der Ziegen zwischen dem 7. und 10. Interkostalraum verfolgt werden. Die Gallenblase war bei 88.9 % der Tiere in den Interkostalräumen 8 und/oder 9 am besten aufzufinden. Obwohl der Füllungsstatus der Gallenblase grossen Schwankungen unterlag, konnte keine signifikante Abhängigkeit zwischen Füllungsstatus und Wanddicke festgestellt werden. Der kleinste Querdurchmesser lag bei 0.8 cm, der grösste bei 3.0 cm, die kleinste Länge bei 2.3 cm und die grösste bei 6.2 cm. Auch beim Rind wurde über starke Unterschiede in der Ausdehnung der Gallenblase berichtet (BRAUN, 1990). Der Grund liegt darin, dass sich die Gallenblase bei der Futteraufnahme und beim

Wiederkauen reflektorisch entleert und ihre Grösse daher steten Änderungen unterworfen ist (TITCHEN, 1986; O'DONNELL und FAIRCLOUGH, 1993; GÜRTLER et al., 1989; PENZLIN et al., 2005). Dies könnte auch die Erklärung dafür sein, dass die Gallenblase bei 3 Ziegen nicht aufgefunden werden konnte.

Aufgrund der Homogenität der Tiergruppe in Bezug auf Rasse, Alter, Reproduktionsstatus, Gewicht und Nährzustand konnte allfälligen Einflüssen dieser Parameter auf die sonographischen Befunde nicht weiter nachgegangen werden. Beim Rind, bei dem dies untersucht wurde, hatte sich gezeigt, dass die Leber sowohl von Kühen mit höherer Milchleistung als auch von schwereren Kühen dicker und grösser war als diejenige von Kühen mit geringerer Milchleistung. Das Alter und die Rasse wirkten sich nicht auf die Lebergrösse aus (GERBER, 1993; BRAUN und GERBER, 1994).

7.3. Sonographie der Milz

Die Milz war bei der Ziege vom 8. Interkostalraum bis zum Bereich kaudal der letzten Rippe darstellbar und konnte bei allen Ziegen aufgefunden werden. Die Interkostalräume 9 bis 12 erwiesen sich dabei am besten für die Beurteilung des Milzparenchyms. Da die Milz zur Hälfte in das Verklebungsfeld zwischen dorsalem Pansensack und Zwerchfell einbezogen ist (FREWEIN et al., 2004), ist sie sehr lagekonstant fixiert. Wie für das Rind beschrieben (SICHER, 1995), war dem Peritoneum gegenüber eine atemsynchrone Organbewegung zu beobachten. Auch die Milzpulpa stellte sich wie beim Rind in Form kleiner, gleichmässig verteilter Echos dar. Die Ausdehnung der Milz blieb bei der Ziege auf die seitliche rippen-gestützte Bauchwand beschränkt, während sie sich beim Rind bis in den Unterbrustbereich erstreckt und mit der Haube Kontakt aufnimmt (SICHER, 1995). Bei der Leber wurde die Organdicke immer auf Höhe der Portalvene, die als fixer Orientierungspunkt diente, gemessen. Bei der Messung der Milzdicke stand kein Orientierungspunkt zur Verfügung. Stattdessen wurde in jedem Interkostalraum ein Bild eingefroren, auf dem die Milz am dicksten darzustellen war. Die grosse

Schwankung in der Milzdicke innerhalb der Tiergruppe macht deutlich, dass diese Messmethode suboptimal für die Bestimmung der Milzdicke ist. Zumal sich die Milz in Länge, Breite und Dicke bei den 14 geschlachteten Tieren als sehr einheitlich präsentierte. Auch bei Hunden, Katzen und Affen wurde eine sehr unterschiedliche Grösse der Milz beschrieben (BARCROFT et al., 1925). Dabei wich die Grösse der Milz bei ruhenden Tieren um ca. 20 % vom maximal gemessenen Wert ab. Als äusseren Einfluss der Auswirkungen auf die Milzgrösse ist die stressbedingte Ausschüttung von Adrenalin und Noradrenalin zu nennen, welche zur Kontraktion der Milz und damit zur Abgabe von Blut aus der Milz in die Zirkulation führt (BARCROFT et al., 1925; PRANKERD, 1963). Neben der extramedullären Erythropoese kommt der Milz eine wichtige Funktion als Blutspeicherorgan zu (RADOSTITS et al., 2007). Die Speichermilz der Haussäugetiere kann im Gegensatz zur Abwehrmilz der Nagetiere und des Menschen bis zu einem Drittel des zirkulierenden Bluts speichern. Diese Speicherfunktion ist vor allem beim Pferd und den Fleischfressern ausgeprägt (LIEBICH, 2003). Die Milz des Pferdes kann im Ruhezustand mehrere Liter Blut mit einem Hämatokrit zwischen 70 und 80 % speichern. Bei Aufregung und Bewegung können 5 bis 10 l Blut in die Zirkulation abgegeben werden, wobei gleichzeitig ein Hämatokritanstieg beobachtet wird (HARDY et al., 1994; RADOSTITS et al., 2007; LORDING, 2008). Es ist bekannt, dass die Milzgrösse bei Hunden nach geringer Bewegung auf die Hälfte der Grösse sinkt, die sie in Ruhesituationen aufweist (BARCROFT et al., 1925). Ob sich die sonographische Untersuchung als mögliche Stresssituation in gleichem Masse auf die Grössenverhältnisse der Ziegenmilz auswirkt, ist unklar. Da die Ziegenmilz funktionell ebenfalls eine Speichermilz darstellt, besteht dennoch die Möglichkeit, dass solche Mechanismen in modulierter Form ähnliche Situationen bedingen können.

7.4. Sonographie des Darms

7.4.1. Duodenum

Die Pars cranialis duodeni verläuft entlang der Viszeralfläche der Leber und hat Kontakt zur Gallenblase. Es wurde versucht diesen Anteil des Duodenums, wie für das Rind beschrieben (MARMIER, 1993), medial und ventral der Gallenblase darzustellen. Die Gallenblase sollte dabei als akustisches Fenster dienen. Dies war bei der Ziege aber in keinem Fall möglich. Beim Rind konnte dieser Darmteil zuverlässig bei 90 % der untersuchten Tiere dargestellt werden (MARMIER, 1993). Für die sonographische Untersuchung der Pars descendens des Duodenums erwies sich der kraniodorsale Quadrant (Q1) in der Flanke als am besten geeignet. Das Duodenum descendens konnte in 63.3 % der Fälle sicher von Jejunum und Ileum differenziert werden, weil es direkt der Bauchwand anlag und in die zwei Serosalamellen des grossen Netzes eingebettet war. Wenn das Netz nicht sicher zu identifizieren war, war auch keine zuverlässige Unterscheidung möglich. Bei Menschen wurde eine bessere Darstellbarkeit des Netzes mit zunehmendem Fettgehalt beschrieben (DERCHI et al., 1987). Beim Rind konnte das Duodenum descendens in seinem Verlauf in der Flanke bei über der Hälfte der untersuchten Tiere verfolgt werden. Es war dabei nicht nur im Quer-, sondern auch im Längsschnitt darstellbar (MARMIER, 1993). Bei der Ziege war das Duodenum descendens nur bei zwei Tieren über mehrere Interkostalräumen zu verfolgen. In den anderen Fällen konnte es nur an einer Stelle dargestellt werden. Ausserdem war es nur im Querschnitt zu sehen. Aus diesem Grund war keine Aussage darüber möglich, ob die Darmmotorik peristaltisch, pendelnd oder gemischt ablief. Das Duodenum ascendens konnte bei keiner Ziege dargestellt werden, da der Abstand dieses Darmteils von der Bauchwand grösser als die Eindringtiefe der Ultraschallsonde war.

7.4.2. Jejunum und Ileum

Die ventrale Flanke (Q3 und Q4) erwies sich für die sonographische Untersuchung von Jejunum und Ileum als am besten geeignet. Diese beiden Anteile des Dün-

darms waren ständig in Bewegung. Aus diesem Grund war es nicht möglich, einzelne Darmschlingen über längere Zeit zu verfolgen, um eine Aussage über die Art der Darmmotorik zu ermöglichen oder die Anzahl der Kontraktionen während einer Minute zu zählen. Neben Darmquerschnitten und wenigen Längsschnitten konnten in einigen Fällen auch leere Dünndarmschlingen dargestellt werden. Bei der Kuh war diese Beobachtung nicht möglich (BRAUN und MARMIER, 1995). Es wird angenommen, dass durch die Futterspeicherung in den Vormägen ein kontinuierlicher Transport des Futterbreis stattfindet und alle Anteile des Darmkonvoluts mit Ingesta gefüllt sind.

7.4.3. Dickdarm

Bei der sonographischen Untersuchung des Dickdarms konnten der Blinddarm und die Colonscheibe voneinander unterschieden werden, wie es auch für das Rind beschrieben wurde (MARMIER, 1993; AMREIN-SCHNEIDER, 1999). Es waren auch andere Anteile des Colon ascendens zu erkennen. Bei allen Anteilen des Dickdarmkonvoluts konnte nur die dem Schallkopf am nächsten liegende Wand dargestellt werden. Deshalb waren die Anteile des Dickdarms immer sehr gut vom Dünndarmkonvolut zu unterscheiden. Die schallkopferne Wand war aufgrund des gasigen Inhalts der Dickdärme nicht zu erkennen. Die Wand stellte sich immer als breite, echogene Linie dar. Im Gegensatz zum Rind waren der Blinddarm und die Anteile der Ansa proximalis coli eher dorsal und die Colonscheibe eher ventral und oft auch medial des Dünndarmkonvoluts zu finden. Dieser Unterschied in der Lage der Dickdarmanteile lässt sich dadurch erklären, dass die relative Länge der Ansa spiralis coli bei der Ziege unter den Wiederkäuern am grössten ist. Im Vergleich zum Rind, bei dem 1.5 bis 2 Windungen zu finden sind, verläuft die Colonscheibe bei der Ziege in 4 Windungen (FREWEIN et al., 2004). Möglicherweise sinkt die Colonscheibe aufgrund ihres relativ höheren Gewichts bei der Ziege nach ventral ab.

7.5. Sonographie des Omentum majus

Auf das grosse Netz wird in dieser Arbeit speziell eingegangen, weil es bei fast allen Ziegen, vor allem im Bereich der Flanke als echogene, direkt der Bauchwand anliegende, prominente bis zu 2.9 cm dicke, echogene Struktur zu erkennen war. Weder beim Schaf noch beim Rind wurde diese deutliche Darstellbarkeit beschrieben. Die Fettspeicherung findet bei der Ziege hauptsächlich in der Bauchhöhle statt (WARMINGTON und KIRTON, 1990; LIMÉA et al. 2009). Dabei stellt das grosse Netz den Ort der ausgeprägtesten Fettspeicherung dar. Die Ziege weist daher unter den kleinen Wiederkäuern den grössten Fettgehalt im Netz auf (BRANDT et al., 1983). Im Vergleich dazu speichert das Schaf mehr Fett in den subkutanen und intramuskulären Fettdepots (SMITH et al., 1978; COLOMBER-ROCHER et al., 1992; BANSKALIEVA et al., 2000).

7.6. Sonographie des Harnapparats

7.6.1. Nieren

Basierend auf den anatomischen Ähnlichkeiten zwischen Ziegen- und Schafnieren zeigte auch das sonographische Erscheinungsbild weitgehende Übereinstimmungen. Die Beurteilung der Nieren und deren Parameter wurde an das von SCHEFER (1991) konzipierte Protokoll für die Sonographie des Harnapparats beim Schaf angelehnt. Die Ausdehnung der Nieren und viele Messparameter weichen bei diesen beiden Tierarten kaum voneinander ab. Zur sonographischen Beurteilung konnten die Nieren im Bereich der dorsalen Flanke (Quadranten 1 und 2) und in den letzten beiden Interkostalräumen rechts aufgefunden werden.

Nicht zur anatomischen Lagebeschreibung passend (FREWEIN et al., 2004) konnte die linke Niere bei zwei Ziegen nicht nur von rechts, sondern auch von links dargestellt werden. Über die beidseitige Darstellbarkeit der linken Niere wurde für das Schaf (SCHEFER, 1991) und das Rind (BRAUN, 1993; BRAUN, 1997) nicht berichtet. Die Möglichkeit der beidseitigen Darstellung der linken Niere ergibt sich zum einen aus der Tatsache, dass die linke Niere an ihrem fettreichen Gekrö-

se frei in die Bauchhöhle hängt. Dadurch ist sie nicht in einer bestimmten Position fixiert. Ist der Pansen nur mässig gefüllt, nimmt er in der Bauchhöhle wahrscheinlich nicht so viel Platz ein, um die linke Niere nach rechts zu verdrängen. Vielmehr wird angenommen, dass sie in diesem Fall dorsal auf den Pansen zu liegen kommt. Bei Tieren mit mässigem Nährzustand war der Abstand der rechten und linken Bauchwand in der dorsalen Flanke so gering, dass sich die Finger bei der Palpation von beiden Flanken aus sehr nahe kamen. Es war möglich, die linke Niere transabdominal zu palpieren. Durch den Druck, der beim Untersuchen mit dem Schallkopf ausgeübt wurde, wurde sowohl die rechte als auch die linke Bauchwand an die Niere herangedrückt.

In der Regel war die rechte Niere mit ihrer Längsachse parallel zu den Rippen ausgerichtet. Davon abweichend war sie in je einem Fall auch parallel zur Wirbelsäule oder senkrecht zu den Rippen zu finden. Die Lage der linken Niere war in der Regel parallel zur Wirbelsäule. Zum Teil war der kraniale Pol leicht nach ventral abgekippt. In einem Fall lagen beide Nieren, in paralleler Ausrichtung zu den Rippen, untereinander. Die Lage- und Positionsvarianten konnten nicht mit pathologischen Befunden in Verbindung gebracht werden.

Bei 4 von 29 Tieren war die Vermessung der Parameter der rechten Niere nur schlecht bzw. unvollständig durchzuführen. Die Gründe dafür waren in einem Fall, dass gashaltige Darmschlingen zeitweise die Sicht auf die Niere verunmöglichten und deshalb nicht alle Messungen durchgeführt werden konnten. In zwei anderen Fällen lag die Niere sehr tief unter den Rippen, so dass es nicht möglich war, die Sonde optimal zu positionieren. In einem weiteren Fall konnte der Hilusbereich, in dem einige Messungen vorgenommen werden mussten, nicht dargestellt werden.

Bei der Ultraschalluntersuchung der linken Niere von der rechten Flanke aus war die Darstellbarkeit in zwei Fällen nur mässig, weil, wie schon für die rechte Niere beschrieben, zeitweise gasige Darmschlingen die Sicht auf die Niere verhinderten. Die Überlagerung der Nieren durch gasgefüllte Dünndarmschlingen ist beim Men-

schen (SWOBODNIK et al., 2000), beim Hund (KNAUFF, 1987) und beim Pferd (PENNINCK et al., 1986; KIPER et al., 1990) bekannt. SCHEFER (1991) fand dieses Problem beim Schaf nur selten. Beim Rind (BRAUN, 1991; BRAUN, 1993; BRAUN, 1997) wurde dieses Problem nicht erwähnt und scheint bei dieser Tierart keine Rolle zu spielen. Das Problem gasgefüllter Dünndärme wird beim Wiederkäuer seltener angetroffen, weil hier die Kohlenhydratverdauung nicht im Dünndarm, sondern im Pansen stattfindet (GÜRTLER, 1989). SCHEFER (1991) nannte eine gute Pansenfüllung als entscheidenderes Kriterium für eine gute Nierendarstellbarkeit. Aufgrund der Tatsache, dass gasgefüllte Därme die Sicht auf die Nieren beeinträchtigen, wäre zu prüfen, ob eine 12-stündige Fastenzeit vor der Ultraschalluntersuchung, wie dies für Mensch (SWOBODNIK et al., 2000) und Hund (KNAUFF, 1987) empfohlen wurde, die Darstellbarkeit positiv beeinflusst. Bei der Nierensonographie ergaben sich einige limitierende Faktoren. Es war nicht möglich, die Nieren in ihrer vollen Länge darzustellen, da die Länge der Nieren bei allen Tieren das Projektionsfenster des Schallkopfs überschritt. Eine exakte Messung mit Hilfe der Cursormarken war somit nicht möglich. Es wurden zwei sich überschneidende Bilder angefertigt aus denen die Werte für die Nierenlänge so genau wie möglich ermittelt wurden. Die rechte Niere war bei den meisten Tieren in den letzten zwei Interkostalräumen zu finden. Für die Darstellung des Querschnitts musste die Sonde kaudal des Rippenbogens senkrecht zu den Rippen positioniert und tief hineingedrückt werden, was nicht immer optimal gelang und für das Tier unangenehm war.

7.6.2. Harnblase und Urethra

SCHEFER (1991) konnte in ihrer Arbeit über die sonographischen Befunde am Harnapparat männlicher und weiblicher Schafe bei allen untersuchten Tieren die Harnblase mit Hilfe der transrektalen Sonographie darstellen. Die Darstellbarkeit war dabei unabhängig vom Füllungszustand der Harnblase. Bei der Ziege konnte jedoch eine Beziehung zwischen dem Füllungsgrad und der Darstellbarkeit der

Harnblase erkannt werden. Transrektal konnte die Harnblase nur bei 25 von 29 Ziegen dargestellt werden. Zwei Ziegen setzten zwischen der transkutanen Sonographie in der Leistengegend und der transrektalen Untersuchung Harn ab. Es ist davon auszugehen, dass die fehlende Darstellbarkeit der Harnblase mit dem kurz vor der Untersuchung stattgefundenen Harnabsatz zusammenhängt, da die Harnblase in beiden Fällen in der Leistengegend von mindestens einer Seite aus dargestellt werden konnte. Die Darstellung von der Leistengegend aus erwies sich wegen Abwehr bei den meisten Ziegen als schwierig und weniger zuverlässig. Eine Beuteilung der Urethra war aus dieser Position nicht möglich. Obwohl Unterschiede in der Grösse und damit im Durchmesser der Harnblase festgestellt werden konnten, ergab sich bei der Ziege keine Abhängigkeit zur Dicke der Harnblasenwand. Diese Beobachtung widerspricht früheren Arbeiten bei Rind (BRAUN, 1993) und Schaf (SCHEFER, 1991) bei denen festgestellt wurde, dass die Harnblasenwand aufgrund ihrer Dehnbarkeit mit zunehmender Füllung kontinuierlich dünner wird.

Die Urethra konnte bei 23 Tieren dargestellt werden. Da kein Tier während der Untersuchung Harn absetzte und kein Katheter in die Harnröhre eingeführt wurde, war diese nur in Form parallel aneinander liegender, echogener Linien darstellbar. Die Harnblase überragte den Beckenkamm auch bei geringem Füllungszustand. Der Übergang zwischen Blasen Hals und Urethra lag bei 21 Tieren im Becken, nicht weiter als 4 cm vom Pecten ossis pubis entfernt, wobei der Übergang bei 10 Tieren direkt dargestellt werden konnte. Bei einem Tier war der Übergang direkt über dem Beckenkamm und bei einem Tier zog die Harnblase so weit nach kranial, dass der Übergang vor dem Becken war.

7.7. Schlussbemerkungen

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung der sonographischen Darstellbarkeit von Leber, Milz, Dünndarm, Dickdarm und Harnapparat von 30 Ziegen. Zudem sollten Referenzwerte für Lage, Grösse und Ausdehnung der Organe festgelegt werden, um Vergleichsgrundlagen im Rahmen der Beurteilung der Organe bei der sonographischen Untersuchung zu erhalten. Die verwendete Untersuchungstechnik kann als gut praktikabel und reproduzierbar beurteilt werden. Deshalb und aufgrund der Homogenität der Tiergruppe können die Ergebnisse als allgemeingültig angesehen werden. Die sonographische Untersuchung der beschriebenen Organe kann als wertvolles diagnostisches Hilfsmittel im Rahmen der Untersuchung des Abdomens bei der Ziege dienen.

8. Literaturverzeichnis

ACORDA, J. A., H. YAMADA and S. M. GHAMSARI (1994): Ultrasonographic features of diffuse hepatocellular disorders in dairy cattle. *Vet. Radiol. Ultrasound* 35, 196-200.

AMREIN-SCHNEIDER, E. M. (1999): Ultraschalluntersuchungen bei Kühen mit Blinddarmdilatation. Dissertation, Universität Zürich.

BANSKALIEVA, V., T. SAHLU and A. L. GOETSCH (2000): Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. *Small Rumin. Res.* 37, 255-268.

BARCROFT, J., H. A. HARRIS, D. ORAHOVATS and R. WEISS (1925): A contribution to the physiology of the spleen. *J. Physiol.* 60, 443-456.

BOBE, G., V. R. AMIN, A. R. HIPPEN, P. SHE, J. W. YOUNG and D. C. BEITZ (2008): Non-invasive detection of fatty liver in dairy cows by digital analyses of hepatic ultrasonograms. *J. Dairy Res.* 75, 84-89.

BRANDT, A., B. SCHNORR und D. WEYRAUCH (1983): Feinstruktur des grossen Netzes bei Schaf und Ziege. *Anat. Histol. Embryol.* 12, 7-24.

BRAUN, U. (1990): Ultrasonographic examination of the liver in cows. *Am. J. Vet. Res.* 51, 1522-1526.

BRAUN, U. (1991): Ultrasonographic examination of the right kidney in cows. *Am. J. Vet. Res.* 52, 1933-1939.

BRAUN, U., U. SCHEFER and J. FÖHN (1992): Urinary tract ultrasonography in normal rams and in rams with obstructive urolithiasis. *Can. J. Vet. Res.* 33, 654-659.

BRAUN, U. and D. GERBER (1992): Percutaneous ultrasound-guided cholecystocentesis in cows. *Am. J. Vet. Res.* 53, 1079-1084.

BRAUN, U. and K. HAUSAMMANN (1992): Ultrasonographic examination of the liver in sheep. *Am. J. Vet. Res.* 53, 198-202.

BRAUN, U., U. SCHEFER and D. GERBER (1992): Ultrasonography of the urinary tract of female sheep. *Am. J. Vet. Res.* 53, 1734-1739.

BRAUN, U., U. SCHEFER, D. GERBER and J. FÖHN (1992): Ultrasonographic findings in a cow with ascites due to thrombosis of the caudal vena cava. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 134, 235-241.

BRAUN, U. (1993): Ultrasonographic examination of the left kidney, the urinary bladder, and the urethra in cows. *Zbl. Vet. Med. A* 40, 1-9.

BRAUN, U. and D. GERBER (1994): Influence of age, breed, and stage of pregnancy on hepatic ultrasonographic findings in cows. *Am. J. Vet. Res.* 55, 1201-1205.

BRAUN, U., A. POSPISCHIL, N. PUSTERLA and C. WINDER (1995): Ultrasonographic findings in cows with cholestasis. *Vet. Rec.* 137, 537-543.

BRAUN, U. and O. MARMIER (1995): Ultrasonographic examination of the small intestine of cows. *Vet. Rec.* 136, 239-244.

BRAUN, U., O. MARMIER and N. PUSTERLA (1995): Ultrasonographic examination of the small intestine of cows with ileus of the duodenum, jejunum or ileum. *Vet. Rec.* 137, 209-215.

BRAUN, U., N. PUSTERLA and K. WILD (1995): Ultrasonographic findings in 11 cows with a hepatic abscess. *Vet. Rec.* 137, 284-290.

BRAUN, U., R. WOLFENSBERGER and H. HERTZBERG (1995): Diagnosis of liver flukes in cows - a comparison of the findings in the liver, in the feces, and in the bile. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 137, 438-444.

BRAUN, U., N. PUSTERLA and K. WILD (1996): Ultrasonographic examination of the liver and gallbladder in cows: abnormal findings. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.* 18, 1255-1270.

BRAUN, U. (1997): *Atlas und Lehrbuch der Ultraschall Diagnostik beim Rind.* Hrsg. U. Braun, Parey Buchverlag, Berlin.

BRAUN, U., T. LINGGI and A. POSPISCHIL (1999): Ultrasonographic findings in three cows with chronic ragwort (*Senecio alpinus*) poisoning. *Vet. Rec.* 144, 122-126.

BRAUN, U. and E. AMREIN (2001): Ultrasonographic examination of the caecum and the proximal and spiral ansa of the colon of cattle. *Vet. Rec.* 149, 45-48.

BRAUN, U., M. FLÜCKIGER, K. FEIGE and A. POSPISCHIL (2002): Diagnosis by ultrasonography of congestion of the caudal vena cava secondary to thrombosis in 12 cows. *Vet. Rec.* 150, 209-213.

BRAUN, U. (2003): Ultrasonography in gastrointestinal disease in cattle. *Vet. J.* 166, 112-124.

BRAUN, U., F. SALIS und C. GERSPACH (2003): Sonographischer Nachweis eines echogenen Thrombus in der Vena cava caudalis bei einer Kuh. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 145, 340-341.

BRAUN, U., M. RÜTTEN, R. HÖGGER, S. GERMANN, K. NUSS (2004): Colic in a cow caused by lymphoma of the urinary bladder. *Vet. Rec.* 155, 777-778.

BRAUN, U. (2005): Ultrasound as a decision-making tool in abdominal surgery in cows. *Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract.)* 21, 33-53.

BRAUN, U., K. NUSS, G. SOLDATI and P. OSSENT (2005): Clinical and ultrasonographic findings in four cows with liver tumours. *Vet. Rec.* 157, 482-484.

BRAUN, U., G. SCHWEIZER and A. POSPISCHIL (2005): Clinical and ultrasonographic findings in three cows with ruptured gall bladders. *Vet. Rec.* 156, 351-353.

BRAUN, U. and D. SICHER (2006): Ultrasonography of the spleen in 50 healthy cows. *Vet. J.* 171, 513-518.

BRAUN, U., K. NUSS, P. WAPF and C. LISCHER (2006): Clinical and ultrasonographic findings in five cows with a ruptured urachal remnant. *Vet. Rec.* 159, 780-782.

BRAUN, U., B. FELLER, D. TRACHSEL, M. RÜTTEN, H. AUGSBURGER, B. RIOND und T. SYDLER (2007): Lungenabszess, Pleuraerguss und Aszites bei einem Rind mit Vena-cava-caudalis-Thrombose. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 114, 165-170.

BRAUN, U., U. WETLI, B. BRYCE, A. C. TSCHUOR, M. WIRZ and M. WEHRLI ESER (2007): Clinical, ultrasonographic and endoscopic findings in a cow with bladder rupture caused by suppurative necrotising cystitis. *Vet. Rec.* 161, 700-702.

BRAUN, U. (2008): Clinical findings and diagnosis of thrombosis of the caudal vena cava in cattle. *Vet. J.* 175, 118-125.

BRAUN, U., K. NUSS, D. WEHBRINK, S. RAUCH and A. POSPISCHIL (2008): Clinical and ultrasonographic findings, diagnosis and treatment of pyelonephritis in 17 cows. *Vet. J.* 175, 240-248.

CARR, E. A., H. C. SCHOTT II, G. M. BARRINGTON and S. M. PARISH (1993): Ruptured urinary bladder after dystocia in a cow. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 202, 631-632.

COLOMBER-ROCHER, F., A. H. KIRTON, G. J. K. MERCER and D. M. GUGANZICH (1992): Carcass composition of New Zealand Saanan goats slaughtered at different weights. *Small Rumin. Res.* 7, 161-173.

DERCHI, L. E., L. SOLBIATI, G. RIZZATTO and L. DE PRA (1987): Normal anatomy and pathologic changes of the small bowel mesentery: US appearance. *Radiology* 164, 649-652.

FLÖCK, M. (2007): Sonographic application in the diagnosis of pyelonephritis in cattle. *Vet. Radiol. Ultrasound* 48, 74-77.

FRANZ, S., J. GASTEINER, F. SCHILCHER and W. BAUMGARTNER (2007): Use of ultrasonography to detect calcifications in cattle and sheep fed *Trisetum flavescens* silage. *Vet. Rec.* 161, 751-754.

FREWEIN, J., H. GASSE, R. LEISER, H. ROOS, H. THOMÉ, B. VOLLMERHAUS und H. WAIBL (2004): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band II, Eingeweide. 9. Aufl., Hrsg. J. Frewein, H. Gasse, R. Leiser, H. Roos, H. Thomé, B. Vollmerhaus und H. Waibl, Parey Verlag, Stuttgart.

GERBER, D. (1993): Sonographische Befunde an der Leber des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

GÜRTLER, H. (1989): Die Physiologie der Verdauung und Resorption. In: Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. 5. Aufl., Hrsg. E. Kolb, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 196-369.

HARDY, J., R. M. BEDNARSKI and D. S. BILLER (1994): Effect of phenylephrine on hemodynamics and splenic dimensions in horses. *Am. J. Vet. Res.* 55, 1570-1578.

HAUSAMMANN, K. (1990): Sonographie der Leber beim Schaf, Normalbefunde. Dissertation, Universität Zürich.

HAYASHI, H., D. S. BILLER, D. M. RINGS and T. MIYABAYASHI (1994): Ultrasonographic diagnosis of pyelonephritis in a cow. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 205, 736-738.

ITABISASHI, T., R. YAMAMOTO and M. SATOH (1987): Ultrasonogram of hepatic abscess in cattle inoculated with *Fusobacterium necrophorum*. *Nippon Jui-gaku Zasshi* 49, 585-592.

KIPER, M. L., J. L. TRAUB-DARGATZ and R. H. WRIGLEY (1990): Renal ultrasonography in horses. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.* 12, 993-999.

KNAUFF, P. S. (1987): Sonographische Darstellung von Nieren, Ureteren und Harnblase beim Hund unter besonderer Berücksichtigung der Messung ihrer Lage, Grösse und ihres Inhaltes. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Giessen.

KÖNIG, H. E., LIEBICH H.-G., H. BRAGULLA, K.-D. BUDRAS, C. CERVENY, G. FORSTENPOINTER, J. MAIERL, C. MÜLLING, A. PROBST, S. REESE, J. RUBERTE, P. SÓTONYI und G. WEISSENGRUBER (2008): Anatomie der Haussäugetiere. 4. Aufl., Hrsg. H. E. König, H.-G. Liebich, Schattauer Verlag, Stuttgart.

LECHTENBERG, K. F. and T. G. NAGARAJA (1991): Hepatic ultrasonography and blood changes in cattle with experimentally induced hepatic abscesses. *Am. J. Vet. Res.* 52, 803-809.

LEJEUNE, B. and I. LORENZ (2008): Ultrasonographic findings in 2 cows with duodenal obstruction. *Can. Vet. J.* 49, 386-388.

LIBERG, P. and G. JÖNSSON (1993): Ultrasonography and determination of proteins and enzymes in blood for the diagnosis of liver abscesses in intensively fed beef cattle. *Acta Vet. Scand.* 34, 21-28.

LIEBICH, H.-G. (2003): Immunsystem und lymphatische Organe (Organa lymphopoetica). In: Funktionelle Histologie der Haussäugetiere. 4. Aufl., Hrsg. H.-G. Liebich, Schattauer Verlag Stuttgart, 157-168.

LIMÉA, L., J. GOBARDHAM, G. GRAVILLON, A. NEPOS und G. ALEXANDRE (2009): Growth and carcass traits of Creole goats under different pre-weaning, fattening and slaughter conditions. *Trop. Anim. Health Prod.* 41, 61-70.

LORDING, P. (2008): Erythrocytes. *Vet. Clin. North Am. (Equine Pract.)* 24, 225-237.

MARMIER, O. (1993): Sonographische Untersuchungen am Darm des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

MAXSON, A. D., T. M. WACHIRA, E. E. ZEYHLE, A. FINE, T. W. MWANGI and G. SMITH (1996): The use of ultrasound to study the prevalence of hydatid cysts in the right lung and liver of sheep and goats in Turkana, Kenya. *Int. J. Parasitol.* 26, 1335-1338.

MOHAMED, T., H. SATO, T. KUROSAWA and S. OIKAWA (2004): Ultrasonographic localisation of thrombi in the caudal vena cava and hepatic veins in a heifer. *Vet. J.* 168, 103-106.

MORIN, D. E. and R. R. BADERTSCHER (1990): Ultrasonographic diagnosis of obstructive uropathy in a caprine doe. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 197, 378-380.

NJOROGE, E. M., P. M. F. MBITHI, J. M. GATHUMA, T. M. WACHIRA, J. K. MAGAMBO and E. ZEYHLE (2000): Application of ultrasonography in prevalence studies of hydatid cysts in goats in north-western Turkana, Kenya and Toposaland, southern Sudan. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 67, 251-255.

O'DONNELL, L. J. and P. D. FAIRCLOUGH (1993): Gall stones and gall bladder motility. *Gut* 34, 440-443.

PENNINCK, D. G., H. M. EISENBERG, E. E. TEUSCHER and A. VRINS (1986): Equine renal ultrasonography: normal and abnormal. *Vet. Radiol. Ultrasound* 27, 81-84.

PENNINCK, D. G., T. G. NYLAND, P. E. FISHER and L. Y. KERR (1989): Ultrasonography of the normal canine gastrointestinal tract. *Vet. Radiol. Ultrasound* 30, 272-276.

PENZLIN, H., G. BEINBRECH, H. BIRKENBEIL, H. BLECKMANN, M. ECKERT, S. FRINGS, M. HENNING, J.-P. HILDEBRANDT, C. JESSEN, M. STENGL und A. STUMPNER (2005): Leber. In: *Lehrbuch der Tierphysiologie*. 7. Aufl., Hrsg. H. Penzlin, Elsevier, Spektrum akademischer Verlag, Heidelberg, 237-239.

PRANKERD, T. A. J. (1963): The spleen and anaemia. *Br. Med. J.* 2, 512-524.

RADOSTITS, O. M., C. C. GAY, K. W. HINCHCLIFF, P. D. CONSTABLE (2007): Diseases of the spleen and thymus. In: *Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats*. 10th edn., Eds. O. M. Ra-

dostits, C. C. Gay, K. W. Hinchcliff, P. D. Constable, Saunders Elsevier, Philadelphia, 464-466.

SAGE, A. M., T. M. WACHIRA, E. E. ZEYHLE, E. P. WEBER, E. NJOROGI and G. SMITH (1998): Evaluation of diagnostic ultrasound as a mass screening technique for the detection of hydatid cysts in the liver and lung of sheep and goats. *Int. J. Parasitol.* 28, 349-353.

SALOMON, F.-V., H. GEYER und U. GILLE (2008): Anatomie für die Tiermedizin. Enke Verlag, Stuttgart, 1-883.

SCHEFER, U. (1991): Ultrasonographische Befunde am Harnapparat weiblicher und männlicher Schafe. Dissertation, Universität Zürich.

SICHER, D. (1995): Sonographische Untersuchungen an Lunge, Mediastinum und Milz des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

SMITH, G. C., Z. L. CARPENTER and M. SHELTON (1978): Effect of age and quality level on the palatability of goat meat *J. Anim. Sci.* 46, 1229-1235.

SMITH, J. A., T. J. DIVERS and T. M. LAMP (1983): Ruptured urinary bladder in a post-parturient cow. *Cornell Vet.* 73, 3-12.

STREETER, R. N. and D. L. STEP (2007): Diagnostic ultrasonography in ruminants. *Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract.)* 23, 541-574.

SWOBODNIK, W., M. HERRMANN, J. E. ALTWEIN, R. F. BASTING, N. BÖRNER, G. EGGHART, K. FRANK, F.-P. KUHN, P. MEYER, H. SIGEL (2000): Harnorgane. In: *Atlas der internistischen Ultraschallanatomie*. Hrsg. W. Swobodnik, M. Herrmann, J. E. Altwein, R. F. Basting, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 235-257.

TITCHEN, D. A. (1986): Gastrointestinal peptide hormone distribution, release, and action in ruminants. In: *Control of Digestion and Metabolism in Ruminants, Proceedings of the Sixth International Symposium on Ruminant Physiology*. Eds. L. P. Milligan, W. L. Grovum and A. Dobson, Englewood Cliffs, New Jersey, 227-248.

WARMINGTON, B. G. and A. H. KIRTON (1990): Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits of goats. *Small Rumin. Res.* 3, 147-165.

WEILL, F. S. (1987): Leber, Gallenwege. In: Ultraschalldiagnostik in der Gastroenterologie. 2. Aufl., Hrsg. F. S. Weill, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg und New York, 75-331.

9. Lebenslauf

Katharina Steininger

12. April 1981	geboren in Ellwangen (Jagst)
1987-1991	Grundschule in Lauchheim
1991-1997	Realschule in Lauchheim
1997-2000	Ernährungswissenschaftliches Gymnasium in Aalen
2000-2001	Au-pair bei einer Familie in Houston (Texas)
2001-2007	Studium der Veterinärmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München
Seit April 2007	Assistentin und Doktorandin am Departement für Nutztiere der Universität Zürich.

10. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, ganz herzlich bedanken:

Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun für die Überlassung des Themas, die Übernahme des Referats und die jederzeit gewährte freundliche Unterstützung.

Herrn Prof. Dr. H. Augsburg für die Übernahme des Korreferats.

Herrn Prof. Dr. M. Hässig für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der Resultate.

Herrn Prof. Dr. H. Lutz und den Laborantinnen des Veterinärmedizinischen Labors für die Ausführung der Laboruntersuchungen.

Herrn Prof. Dr. P. Deplazes, Institut für Parasitologie, für die parasitologische Untersuchung der Kotproben der Ziegen.

Herrn Prof. Dr. A. Pospischil, Veterinärpathologisches Institut, für die Durchführung der Teilsektionen.

Herrn Dr. Andreas Tschuor für die Organisation der Ziegen und seine Hilfsbereitschaft während der gesamten Versuchsphase.

Frau I. Schweizer für die schematischen Abbildungen.

Frau Désirée Jacquat für ihre Hilfsbereitschaft und ihre fröhliche Art bei der Untersuchung der Ziegen.

Frau Mareike Becker-Birck und Frau Mona Irmer für die gemeinsame Betreuung und Untersuchung der Ziegen.

Allen Tierpflegerinnen und Tierpflegern für die Haltung und Fütterung der Ziegen.

Herrn Christof Reichert für die Unterstützung und das Korrekturlesen des Manuskripts.

Frau Dr. Dagmar Kemper-Gisler für die Hilfe bei der Formatierung der Dissertation und beim Erstellen des Literaturverzeichnisses.

Meinen Kolleginnen und Kollegen aus der Rindermedizin U. Gorber, E. Forster, M. Irmer, S. Reichle, A. Gautschi, M. Previtali, C. Gerspach und den Kolleginnen und Kollegen aus den anderen Abteilungen für die Unterstützung während der ganzen Zeit.

Meinen Eltern Petra und Willi Steininger sowie meinen Geschwistern Judith und Peter für die ermunternde Unterstützung während der Erstellung der Dissertation.